

**PENGARUH PUPUK HAYATI MAJEMUK CAIR TERHADAP  
PERTUMBUHAN AWAL, SERAPAN NPK TANAMAN TEBU  
(*Saccharum officinarum* L.) DI PUSAT PENELITIAN GULA PTPN X  
JENGKOL, KEDIRI, JAWA TIMUR**

Oleh  
**FEBRI FITRIANA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2018**

**PENGARUH PUPUK HAYATI MAJEMUK CAIR TERHADAP  
PERTUMBUHAN AWAL, SERAPAN NPK TANAMAN TEBU  
(*Saccharum officinarum* L.) DI PUSAT PENELITIAN GULA PTPN X  
JENGKOL, KEDIRI, JAWA TIMUR**

Oleh:

**FEBRI FITRIANA**

**145040207111064**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2018**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2018

Febri Fitriana





*Skripsi ini kupersembahkan untuk  
Kedua orang tuaku tercinta serta  
kedua adikku tersayang*

## RINGKASAN

FEBRI FITRIANA. 145040207111064. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair Terhadap Pertumbuhan Awal, Serapan NPK Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri, Jawa Timur. Di Bawah Bimbingan Retno Suntari sebagai Pembimbing Utama.

---

Perkebunan tebu di wilayah Kediri sebagai lokasi penelitian memiliki nilai pH masam sebesar 5,5, bahan organik sebesar 2,43 %, nilai C/N rasio sebesar 12,32 dan memiliki kandungan unsur hara esensial seperti N (0,11 %) dan  $K_{dd}$  (0,14 me 100 g<sup>-1</sup>) yang rendah, sedangkan P tersedia (51 ppm) termasuk kriteria tinggi. Kekurangan unsur hara tersebut mampu menurunkan tingkat kesuburan tanah yang akan memberikan efek terhadap penurunan produksi tanaman tebu, sehingga diperlukannya penambahan unsur hara tersebut, agar dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas untuk pertumbuhan tanaman tebu maka diperlukannya pemupukan, salah satu penyedia unsur hara dengan menggunakan pupuk hayati Bio N10. Bio N10 merupakan pupuk hayati majemuk cair produksi dari PTPN X, yang memiliki kelebihan yaitu terdapat 8 mikroorganisme di dalamnya serta mudah untuk diaplikasikan ke tanaman. Mikroorganisme yang terkandung di dalam Bio N10 memiliki fungsi yaitu, penambat N, pelarut P, dan pelarut K. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap pertumbuhan awal dan serapan NPK pada tanaman tebu.

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Penelitian Gula Jengkol Kediri pada bulan Januari-April 2018. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan yaitu, P1 (penggunaan pupuk dasar), P2 (50 % pupuk hayati + pupuk dasar), P3 (100 % pupuk hayati + pupuk dasar), P4 (150 % pupuk hayati + pupuk dasar), dan P5 (200 % pupuk hayati + pupuk dasar) yang dilakukan pengulangan sebanyak lima kali. Pupuk dasar yang digunakan adalah Urea, SP36, dan KCl sesuai dengan dosis untuk tanaman tebu (N 150, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105, dan K<sub>2</sub>O 150 kg ha<sup>-1</sup>). Analisis data menggunakan ANOVA dengan uji F 5%, uji lanjut DMRT taraf 5% bila berpengaruh nyata, serta uji korelasi antar parameter pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi dosis 150% pupuk hayati majemuk cair Bio N10 + pupuk dasar, secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman tebu 3 BST dibandingkan perlakuan kontrol. Aplikasi dosis 150% pupuk hayati majemuk cair berpengaruh nyata terhadap serapan P dibanding perlakuan kontrol, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap serapan N dan K pada tanaman tebu 3 BST namun memberikan peningkatan serapan sebesar 2,15 % dan 7,05 %, dan dosis ini memberikan serapan P tertinggi sebesar 1,63 g tanaman<sup>-1</sup>.

## SUMMARY

FEBRI FITRIANA. 145040207111064. Liquid Compound Biofertilizer Effect on Plant Initial Growth and NPK Uptake of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) in Sugar Research Center PTPN X Jengkol Kediri, East Java. Supervised by Retno Suntari.

---

Sugarcane plantation in Kediri as research location has acid criteria of pH (5.5), low criteria organic matter (2.43 %) and C/N ratio (12.32), contains essential nutrient such as N (0.11 %) and K (0.14 me 100 g<sup>-1</sup>) with low criteria, while the P availability is (51 ppm), indicating the high criteria. Nutrient deficiency can reduce the soil fertility which will effect on the decrease in sugarcane production. Therefore, the addition of nutrients is needed. Fertilizer is required to improve the quality and quantity of the sugarcane growth. One of the nutrients which can be used is biofertilizer Bio N10. Bio N10 is a liquid compound biofertilizer produced by PTPN X. It contents eight microorganisms and easy to apply to plants. The microorganisms in Bio N10 has a lot of functions, such as N fixing bacteria, Phosphate solubilizing bacteria, and Potassium solubilizing bacteria. The purpose of this research is to analyze the effect of liquid compound biofertilizer on plant initial growth and NPK uptake of sugarcane.

This research was conducted at Jengkol Sugar Research Center in Kediri on January-April 2018. The method of this research was using Randomized Block Design with five treatments and five replication which were P1 using basic fertilizer, P2 (50% biofertilizer + basic fertilizer), P3 (100% biofertilizer + basic fertilizer), P4 (150% biofertilizer + basic fertilizer), and P5 (200% biofertilizer + basic fertilizer). The basic fertilizers used were Urea, SP36, and KCl. They were applied according to the dose of sugarcane (N 150, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105, dan K<sub>2</sub>O 150 kg ha<sup>-1</sup>). The data analysis used 5% ANOVA with 5% DMRT advanced test, and correlation test among observation parameters.

The result of research showed that 150% dose of compound liquid biofertilizer Bio N10 + basic fertilizer, significantly increased the height of the sugarcane plant 3 MAP compared to the control treatment. The 150% dose application of compound liquid biofertilizer significantly affected P uptake compared to control treatment, but there was no significant effect on N and K uptake in 3 MAP sugarcane plant. However, it increased the N uptake by 2.15% and K uptake by 7.05%. Furthermore, this dose gave the highest P uptake which was 1.63 g plant<sup>-1</sup>.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair Terhadap Pertumbuhan Awal, Serapan NPK Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri, Jawa Timur”

Saya mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan saya juga berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi kepentingan pengembangan pendidikan dan menambah wawasan. Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, S.U., selaku ketua jurusan tanah yang telah memfasilitasi kebutuhan mahasiswa
3. Dr. Ir. Retno Suntari, MS., selaku pembimbing utama yang memberikan pengarahan dan nasehat, sehingga terselesaikannya penelitian ini.
4. Sandi Gunawan, S. Si selaku pembimbing lapang dan seluruh staf, karyawan Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri yang telah memberikan pengawasan dan segala fasilitas selama proses penelitian.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang khususnya Jurusan Tanah.
6. Rekan-rekan MSDL 2014 dan teman-teman yang juga telah turut membantu penelitian saya terutama Daniyatul, Delma, Ardwita, dan Lita.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, instansi pemerintah, pihak di lokasi penelitian, masyarakat umum sebagai pengembangan ilmu pengetahuan serta memajukan pertanian Indonesia.

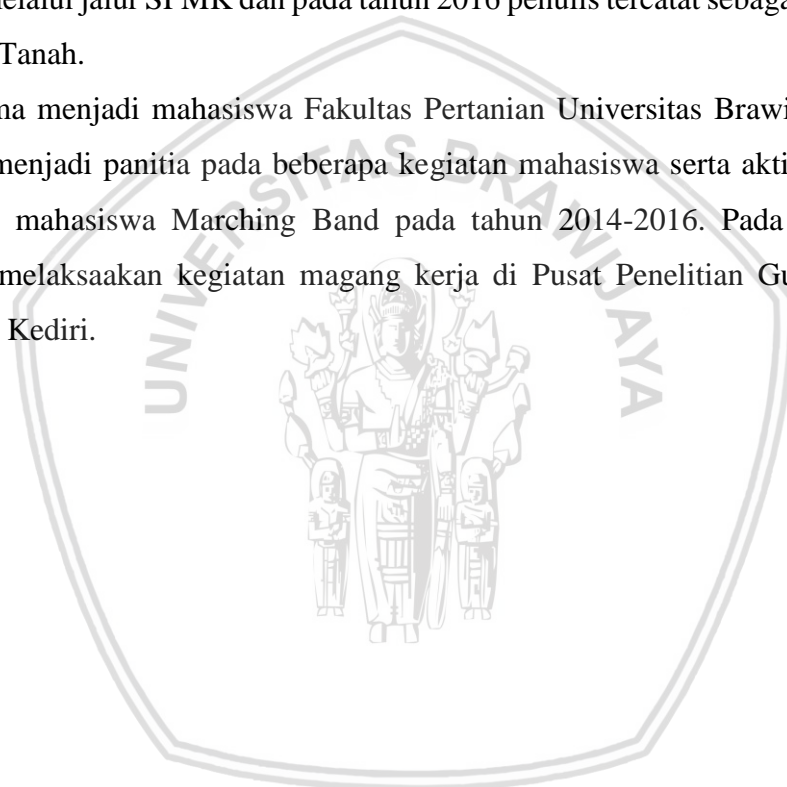
Malang, Juli 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kediri pada tanggal 27 Februari 1996, anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Hendra Marianta dan ibu Sunarsih. Penulis memulai pendidikan dasar di MI. Hidayatus Sholihhin pada tahun 2002-2008, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 1 Gurah pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2011, lalu melanjutkan ke SMA Negeri 2 Pare pada tahun 2011 dan selesai pada tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis melanjutkan ke studi Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SPMK dan pada tahun 2016 penulis tercatat sebagai mahasiswa Jurusan Tanah.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya penulis pernah menjadi panitia pada beberapa kegiatan mahasiswa serta aktif dalam unit kegiatan mahasiswa Marching Band pada tahun 2014-2016. Pada tahun 2017 penulis melaksanakan kegiatan magang kerja di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri.





## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.Latar Belakang .....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Tujuan .....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Manfaat .....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Hipotesis .....	Error! Bookmark not defined.
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.Permasalah Tanah Inceptisol Perkebunan Tebu Kediri .....	Error! Bookmark not defined.
2.2.Tanaman Tebu .....	Error! Bookmark not defined.
2.3.Kebutuhan Hara NPK pada Tebu.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. Pupuk Hayati.....	Error! Bookmark not defined.
2.5. Manfaat dan Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Tanaman Tebu....	Error! Bookmark not defined.
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Rancangan Percobaan .....	Error! Bookmark not defined.
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5. Analisis Statistik .....	Error! Bookmark not defined.
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1. Hasil Analisis Dasar.....	Error! Bookmark not defined.
4.2. pH Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
4.3. Jumlah Mikroorganisme Tanah .....	Error! Bookmark not defined.
4.4. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Pertumbuhan Awal Tanaman Tebu .....	Error! Bookmark not defined.
4.5. Berat Kering Tanaman .....	Error! Bookmark not defined.
4.6. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Serapan Tanaman Tebu .....	Error! Bookmark not defined.
4.7. Hubungan antar Parameter.....	Error! Bookmark not defined.
4.8 Pembahasan Umum .....	Error! Bookmark not defined.
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1. Kesimpulan .....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran .....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.



## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Perlakuan Percobaan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.	Variabel Pengamatan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.	Hasil Analisis Pupuk Hayati .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.	Hasil Analisis Dasar Tanah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.	Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap pH tanah pada 3 BST ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.	Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Jumlah Mikroorganisme pada 3 BST.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.	Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Tinggi Tanaman Tebu ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.	Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Jumlah Daun Tanaman Tebu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
9.	Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Berat Kering Tanaman Tebu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
10.	Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Kadar dan Serapan P Tanaman Tebu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
11.	Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Kadar dan Serapan K Tanaman Tebu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

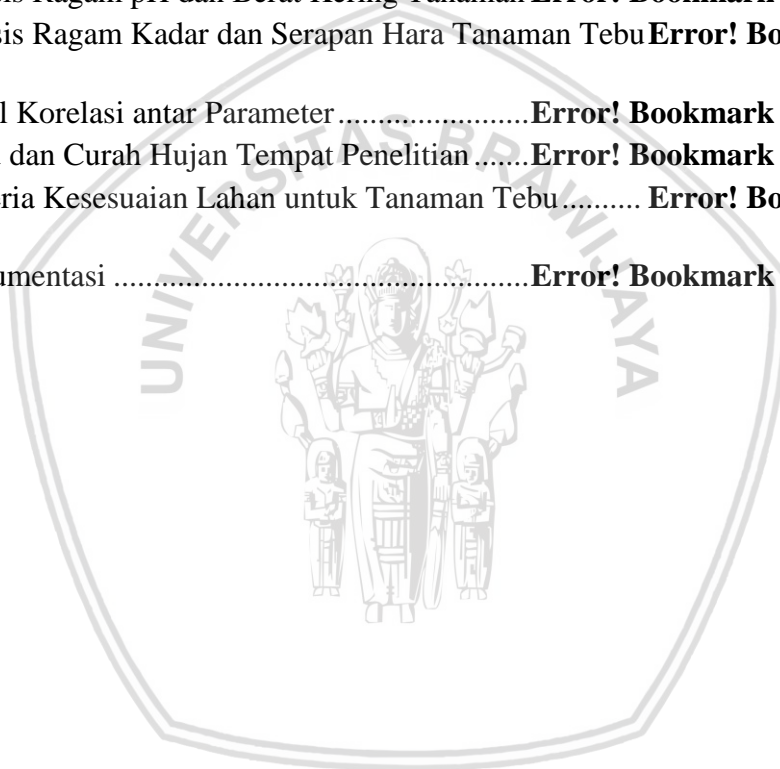
## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.	Skema Pelarut P oleh Perubahan pH.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.	Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Kadar N dan Serapan N Tanaman Tebu. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.	Baku Mutu Pupuk Hayati .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.	Analisis Kebutuhan Air Tanaman .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.	Rancangan Percobaan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.	Deskripsi Tebu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.	Analisis Ragam Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman Tebu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8.	Analisis Ragam pH dan Berat Kering Tanaman .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
9.	Analisis Ragam Kadar dan Serapan Hara Tanaman Tebu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
10.	Tabel Korelasi antar Parameter .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
11.	Suhu dan Curah Hujan Tempat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
12.	Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Tebu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
13.	Dokumentasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## I. PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang memiliki peran penting di dalam kehidupan masyarakat, karena dari produksi batang tebu mampu menghasilkan cairan gula. Sekitar 65 % produksi gula di dunia berasal dari tebu Indonesia yang pada beberapa tahun lalu dikenal sebagai produsen gula sekaligus eksportir gula terbesar (Bakti, 2009). Daerah Jawa Timur termasuk produsen tebu terbesar di Indonesia. Kabupaten Kediri merupakan salah satu penghasil tebu terbanyak kedua setelah Kabupaten Malang untuk wilayah Jawa Timur yaitu mampu memproduksi 166. 237 ton tebu pada tahun 2014. Namun telah terjadi penurunan produksi tebu perkebunan negara pada tahun 2015 – 2016 dari 138. 775 menjadi 132. 941 ton dengan luas 24.926 ha untuk wilayah Jawa Timur (Direktorat Jendral Perkebunan, 2015). Menurunnya produktivitas tanaman tebu dikarenakan berkurangnya luas areal tanaman tebu hingga 37% (Mulyono, 2011). Selain itu, penurunan produksi tebu bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor dari tanamannya (sifat genetik, aktivitas fitohormon dan enzim fotosintesis) dan non tanaman yaitu ketersediaan unsur hara (Hadisaputro *et al.*, 2008).

Ketersediaan unsur hara merupakan salah satu faktor yang mampu mempengaruhi penurunan produksi tebu. Ketersediaan unsur hara diperkebunan tebu bergantung pada karakteristik jenis tanah. Tanah pada perkebunan tebu PTPN X di wilayah Kediri seluas 2100 ha didominasi oleh jenis tanah Inceptisol yang memiliki kendala kesuburan tanahnya yang rendah. Tanah di tempat penelitian memiliki nilai pH berkisar 4,3-6,3 yang termasuk dalam kriteria masam hingga agak masam, kandungan nitrogen sebesar 0,7-0,28 % sehingga berstatus rendah hingga sangat tinggi. Selain itu kandungan bahan organik sebesar 0,9 – 3,5 % sehingga berstatus sangat rendah hingga sedang, sedangkan nilai C/N rasio berkisar 5 – 14 yang berstatus rendah hingga sedang (Harista dan Soemarno, 2017). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Muyassir, Sufardi, dan Saputra (2012) bahwa Inceptisols secara umum memiliki kandungan unsur hara esensial N, P, dan K rendah sehingga perlu dilakukan penambahan unsur hara.

Tanaman tebu membutuhkan unsur N dan K lebih besar dari pada unsur hara makro yang lainnya, agar dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas untuk

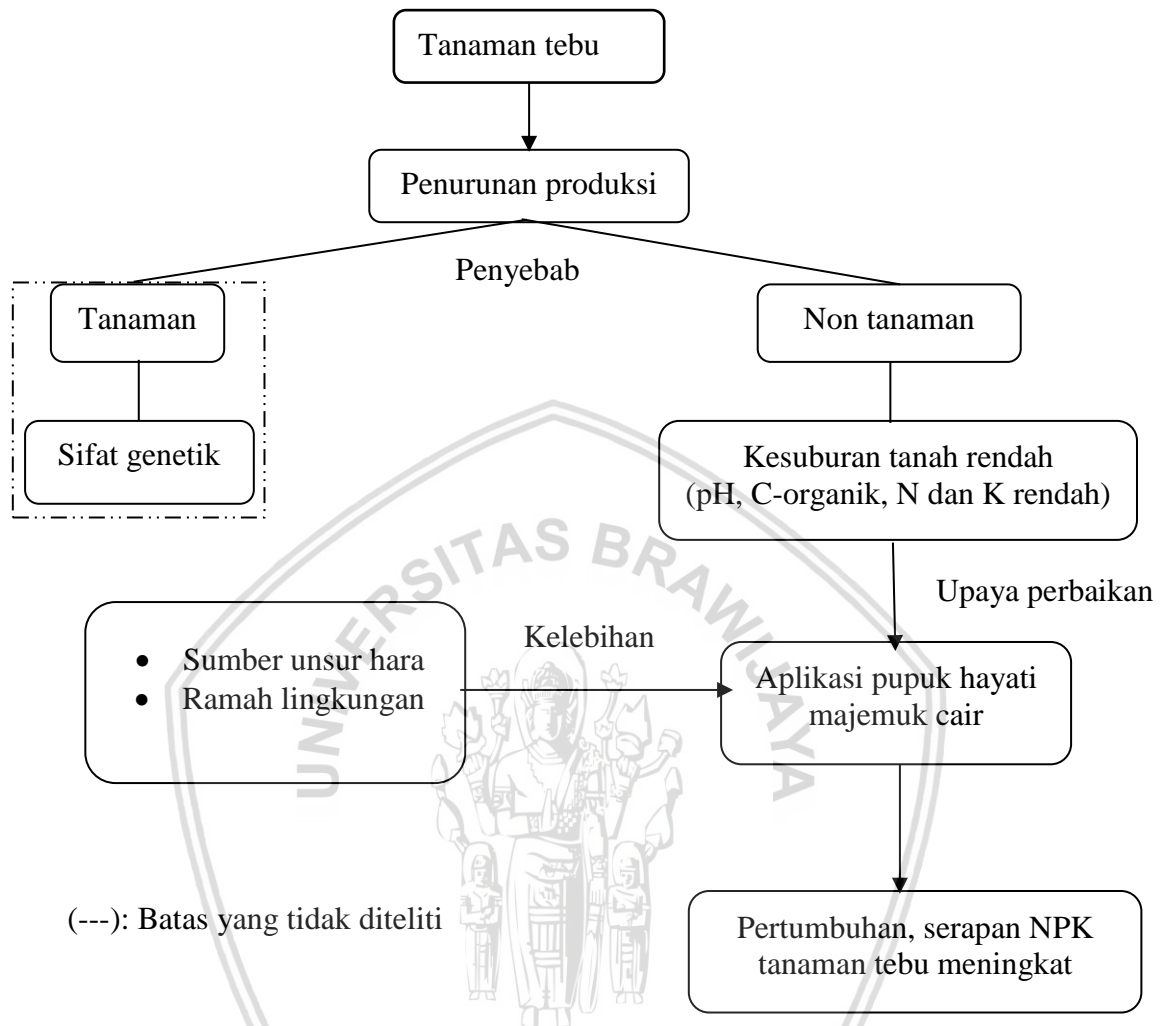
pertumbuhan tanaman tebu maka diperlukannya pemupukan, sebab pada 1 ton panen tebu unsur hara N, P, dan K yang diserap sebesar 1,95 kg N; 0,30 – 0,82 kg  $P_2O_5$  dan 1,17 – 6,0 kg  $K_2O$  (Hunsigi, 1993 dalam Tamba, Gustomo, dan Nuraini 2016). Salah satu pilihan pemupukan adalah dengan penggunaan pupuk hayati (*biofertilizer*), yang merupakan komponen penting dari pengelolaan unsur hara secara terpadu. Pupuk hayati berperan penting dalam produktivitas dan keberlanjutan tanah serta melindungi lingkungan sebagai masukan yang ramah lingkungan serta membantu menyediakan unsur hara tanaman untuk melengkapi pupuk anorganik sebagai sistem pertanian berkelanjutan (Mohammadi dan Sohrabi, 2012). Mikroorganisme yang dapat digunakan dalam pupuk hayati adalah bakteri, jamur, dan ganggang biru. Penambahan mikroorganisme ke *rhizosfer* mampu meningkatkan aktivitasnya di dalam tanah. Produksi tanaman yang berkelanjutan sangat bergantung pada kesuburan tanah yang baik. Pemeliharaan kesuburan tanah menjaga komponen organik dan anorganik tanah secara optimum (Boraste *et al.*, 2009).

Salah satu pilihan pupuk hayati yang dapat digunakan adalah Bio N10. Bio N10 merupakan pupuk hayati majemuk cair produksi dari PTPN X, yang memiliki kelebihan yaitu terdapat 8 mikroorganisme di dalamnya serta mudah untuk diaplikasikan ke tanaman. Mikroorganisme yang terkandung di dalam Bio N10 memiliki fungsi yaitu penambat N, pelarut P, dan pelarut K (Prestiwati, 2014). Menurut penelitian terdahulu menyebutkan bahwa pengaplikasian pupuk hayati mampu memberikan dampak positif terhadap tanaman. Hal tersebut terbukti dengan aplikasi pupuk hayati *Acetobacter* dan PSB (*Phosphate Solubilizing Bacteria*) masing-masing 1.000 ml ha<sup>-1</sup> yang diaplikasikan dua kali (awal tanam dan setelah pembumbunan) menghasilkan tebu sebesar 156,87 t ha<sup>-1</sup> (Mahatma, Makwana dan Sabalpara 2016).

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian penggunaan pupuk hayati yang mempunyai berbagai manfaat yang baik bagi tanah maupun tanaman tebu. Hal ini disebabkan oleh kandungan dari pupuk hayati yang dilengkapi mikroorganisme yang mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap



serapan N, P, dan K pada tanaman tebu. Alur pikir penelitian disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Alur pikir penelitian

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap pertumbuhan awal tanaman tebu?
2. Bagaimana pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap serapan NPK pada tanaman tebu?

### 1.3. Tujuan

1. Menganalisis pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap pertumbuhan awal tanaman tebu.
2. Menganalisis pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap serapan NPK pada tanaman tebu.

#### 1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat:

1. Informasi aplikasi pupuk hayati majemuk cair terhadap pertumbuhan awal tanaman tebu.
2. Informasi aplikasi pupuk hayati majemuk cair terhadap serapan NPK pada tanaman tebu.

#### 1.5. Hipotesis

1. Pengaplikasian pupuk hayati majemuk cair mampu meningkatkan pertumbuhan awal tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.).
2. Pengaplikasian pupuk hayati majemuk cair mampu meningkatkan serapan unsur hara NPK pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.).



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1. Permasalahan Tanah Inceptisol Perkebunan Tebu Kediri

Inceptisols adalah jenis tanah yang tersebar luas di lahan Indonesia sebesar 20,75 juta ha. Tanah pada perkebunan tebu PTPN X di wilayah Kediri seluas 2100 ha didominasi oleh jenis tanah Inceptisol. Tanah pada daerah tersebut memiliki beberapa kendala salah satunya adalah kesuburan tanah. Penelitian Harista dan Seomarno (2017) menyatakan bahwa tanah pada perkebunan tebu PTPN X Kediri memiliki nilai pH berkisar 4,3-6,3 yang termasuk dalam kriteria masam hingga agak masam, kandungan nitrogen sebesar 0,7-0,28 % sehingga berstatus rendah hingga sangat tinggi. Kandungan bahan organiknya berkisar 0,9-3,5 % sehingga berstatus sangat rendah hingga sedang, sedangkan C/N rasio berkisar 5-14 sehingga berstatus rendah hingga sedang dari luasan 2100 ha. Pernyataan tersebut sesuai dengan Syarifuddin *et al.* (2009) bahwa Inceptisol di Indonesia secara umum memiliki beberapa ciri-ciri, antara lain: a. status unsur hara sangat rendah-tinggi b. nilai pH tanah asam-netral c. kandungan bahan organik rendah-sedang d. kandungan hara N dan P rendah-tinggi e. kandungan hara K sangat rendah-sedang, dan f. nilai KTK rendah-tinggi. Terdapat pendapat lain bahwa Inceptisols memiliki kandungan unsur hara esensial N, P, dan K rendah sehingga perlu dilakukan penambahan unsur hara (Muyassir *et al.*, 2012).

### 1.2. Tanaman Tebu

#### 2.2.1. Morfologi Tanaman Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan baku gula. Tebu dapat tumbuh di daerah iklim tropis, namun masih dapat tumbuh baik dan berkembang di daerah subtropis. Tebu merupakan tanaman monokotil yang tumbuh memanjang dan dapat tumbuh pada daerah tropis serta subtropis yang akan menghasilkan kadar sukrosa atau gula yang tinggi di dalam setiap ruas batangnya (Khuluq dan Hamida, 2013). Tebu tergolong dalam tanaman C4 yang paling efisien dalam mengubah energi fisik dan kimiawi dalam membentuk gula (Anon, 2013 dalam Mahatma *et al.*, 2016).

Menurut Indrawanto *et al.* (2010) tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) tergolong ke dalam tanaman perdu. Tanaman tebu mempunyai batang yang tinggi, tumbuh lurus dan tidak bercabang, dan beruas-ruas yang dibatasi dengan buku-

buku. Pada setiap bukunya terdapat mata tunas dan batang tebu tumbuh dari mata tunas tersebut yang terdapat di dalam tanah, yang tumbuh dan berkembang membentuk rumpun. Diameter batang tebu antara 3 – 5 cm dan tingginya 2 – 5 m atau lebih. Akar tebu tergolong ke dalam akar serabut tidak panjang yang tumbuh pada bagian cincin tunas anakan. Daun tanaman tebu berbentuk busur panah yang berselang-seling pada bagian kanan dan kiri, berpelepah dan tidak bertangkai. Tepi daunnya bergelombang, berbulu keras, serta tulang daunnya yang sejajar. Bunga yang dimiliki tanaman tebu berupa malai dengan panjang 50 – 80 cm dan memiliki benangsari, putik dengan dua kepala putik dan bakal biji. Sedangkan buah tebu menyerupai padi, terdapat satu biji dengan besar lembaga  $\frac{1}{3}$  panjang biji. Dalam budidaya tebu dilakukan pembuatan kairan yang digunakan sebagai lubang tanam. Kairan dibuat secara memanjang dengan jarak pusat ke pusat (PKP) 1,35 – 1,5 m, kedalamannya 30 – 40 cm, dan arah kemiringannya maksimal 2%.

#### **2.2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Tebu**

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang penting dan sangat menentukan dalam neraca air tanaman. Tanaman tebu dapat tumbuh dan berkembang dengan baik ketika berada pada daerah yang memiliki curah hujan antara 1.000 – 1.300 mm per tahunnya dengan paling sedikit terdapat 3 bulan kering. Pendistribusian curah hujan yang sesuai dan ideal bagi pertumbuhan tanaman tebu yakni pada periode pertumbuhan vegetatif dengan intensitas curah hujan yang tinggi (200 mm per bulan) selama 5-6 bulan. Periode selanjutnya dibutuhkan curah hujan 125 mm selama 2 bulan dan curah hujan <75 mm selama 4 – 5 bulan. Periode ini termasuk ke dalam masa kering dan merupakan masa pertumbuhan generatif pada tanaman tebu (Frans, Irsal dan Kardhinata, 2015). Mulyono (2011) juga menyatakan bahwa curah hujan juga sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman tebu maupun rendemennya terutama juga berkaitan dengan jumlah intensitas penyinaran matahari yang diterima oleh tanaman. Ketika pada masa penanaman mengalami kekurangan air maka pertumbuhan tebu akan mengalami penurunan (lambat) dan jumlah tunas atau anakan akan berkurang, serta ruas-ruas pada batang akan menjadi pendek atau rapat. Sedangkan ketika masuk pada masa pemasakan tebu mendapatkan banyak hujan, maka penyerapan akan air sangat tinggi yang menjadikan rendahnya rendemen.

Tanah juga merupakan faktor penting sebagai media tempat tumbuh yang dapat menyediakan unsur hara, air, dan oksigen bagi tanaman. Tebu dapat tumbuh pada pH tanah 4,5-8,5, namun tebu tumbuh dengan baik pada pH 6,0-7,5 (Indrawanto *et al.*, 2010). Pengaruh pH berkaitan dengan ketersediaan unsur hara di dalam tanah terutama adalah unsur hara fosfor (P). Unsur hara P tersedia apabila nilai pH tanah dalam kisaran 6,0 – 7,5, karena pada tanah alkalis unsur hara P akan terfiksasi oleh Ca sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Dalam tanah masam unsur hara P akan terfiksasi oleh Al dan Fe (Mulyono, 2011).

### **2.2.3. Fase Pertumbuhan Tebu**

Menurut Kuntohartono, 2009 (*dalam* Khuluq dan Hamida, 2013) pertumbuhan tanaman tebu memiliki 5 fase yaitu, perkecambahan, pertunasan, pertumbuhan batang tebu, kemasakan dan panen. Tahap pertama pada pertumbuhan tebu adalah pecahnya mata tunas yang kemudian membentuk kuncup dan menjadi bakal daun. Hal ini terjadi bersamaan dengan munculnya akar berlangsung selama 4 – 6 minggu. Tahap kedua adalah pertunasan yaitu keluarnya tunas anakan baru yang muncul dari pangkal tebu muda. Fase ini berlangsung ketika tebu berumur 5 minggu sampai 3-4 bulan sesuai dengan varietasnya. Tahap ketiga adalah fase pertumbuhan batang tebu, terjadi peningkatan dengan cepat pada daun, diameter dan panjang batang, serta ruasnya. Tahap keempat adalah kemasakan tebu berkaitan dengan pengisian batang tebu dengan sukrosa atau gula yang ditandai dengan berkurangnya pertumbuhan vegetatif. Kebutuhan air dan unsur hara pada fase ini berkurang, apabila masih terdapat kelebihan air dan unsur hara N maka akan mengurangi nilai rendemennya. Tahap kelima adalah panen berlangsung ketika umur tanaman tebu sudah memasuki usia 12 bulan.

### **1.3. Kebutuhan Hara NPK pada Tebu**

Nitrogen adalah unsur hara makro primer yang berperan penting dalam berbagai tanaman, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman tebu untuk pembentukan akar, batang, anakan, dan daun. Hal ini berdasarkan dengan fungsi utama nitrogen pada tebu adalah sebagai komponen asam amino, protein dan nonprotein dalam proses fotosintesis. Penambahan jumlah daun akan selaras dengan penambahan hasil fotosintesis, sehingga dapat digunakan untuk menunjang pertumbuhan tanaman serta dapat disimpan sebagai cadangan unsur hara (Pikukuh,

*et al.*, 2015). Tanaman menyerap unsur nitrogen dalam bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Absorpsi kedua bentuk N dipengaruhi oleh pH di dalam tanah, selain itu ketersediaan N di dalam tanah juga menentukan tingkat serapannya. Kelebihan unsur nitrogen pada tebu dapat menyebabkan dampak negatif seperti (a) racun bagi tanaman, (b) pertumbuhan vegetatif lebih lama, (c) fase kemasakan tertunda, (d) mengurangi kadar gula, (e) kualitas nira menurun, (f) mudah roboh, (g) rentan hama penyakit. Kekurangan nitrogen menyebabkan jumlah anakan berkurang dan perkembangan batang terganggu, hal tersebut berakibat pada penurunan produksi tebu (Mastur, Syarifuddin dan Syakir, 2015). Nitrogen merupakan unsur hara yang bersifat mobil, sehingga gejala kekurangan unsur hara N sering ditemukan di jaringan muda (Soemarno, 2011).

Unsur hara makro lain yang penting bagi tanaman adalah fosfor. Fosfor memiliki peran penting dalam fase vegetatif dan generatif tanaman tebu, sebab fosfor juga membantu mempercepat pembentukan anakan dan perakaran serta sebagai komponen ATP dan ADP sehingga unsur hara P berperan dalam proses transfer energi. Aplikasi pemupukan fosfor mampu meningkatkan produksi, berat dan populasi batang tebu, kadar gula, dan jumlah nira. Kekurangan unsur hara fosfor akan mengakibatkan pertumbuhan batang terhambat, jumlah anakan berkurang, ukuran daun sempit, dan perkembangan akar terhambat (Gopalsundaram, Bhaskaran, dan Rakkiyapan, 2012). Serapan P pada tanaman dilakukan dengan cara difusi, yang dipengaruhi oleh faktor ketersediaan unsur hara P di tanah, serta sifat biologis tanaman. hal ini ditunjukkan oleh Wijaya (2008) bahwa jika tersedianya unsur hara P di dalam tanah dekat perakaran, maka semakin tinggi peluang terserapnya melalui proses *contact exchange*.

Kalium merupakan salah satu unsur hara makro primer yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, unsur K berperan sebagai transport anion dan asimilat (Mastur *et al.*, 2015). Unsur hara K dapat diserap tanaman tebu yang dimanfaatkan oleh jaringan tanaman dalam proses fotosintesis dan translokasi hasil karbohidrat yang diproses pada daun ke batang (Mulyadi, 2006). Unsur hara kalium memiliki fungsi penting di dalam tanaman tebu seperti (a) aktivator enzim, (b) proses metabolisme tanaman, (c) sintesis dan translokasi sukrosa dari daun ke jaringan simpanan pada batang, (d) mengendalikan hidrasi dan osmosis di stomata.



Kekurangan unsur hara kalium dapat berakibat pada (a) tetapnya hasil fotosintesis di daun, sehingga tidak dapat ditranslokasi dan disimpan di batang (b) rendahnya kandungan sukrosa akibat meningkatnya aktivitas enzim invertase (Soemarno, 2013).

#### 2.4. Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme, mampu menambahkan, melestarikan dan menyediakan unsur hara dalam pengelolaan sumber daya lahan. Selain itu, pupuk hayati ialah pupuk yang tidak mengandung unsur hara N, P, dan K di dalamnya. Beberapa spesies bakteri yaitu *Rhizobium*, *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, dan *Phosphobacterium sp.* digunakan sebagai pupuk hayati untuk berbagai tanaman. Penerapan *biofertilizer* mampu menjaga kesuburan tanah dan menyediakan unsur hara dalam tanah (Virdia, 2011). Mikroorganisme ini dapat tumbuh dengan cara bersimbiosis dan ada juga yang hidup disekitar perakaran tanaman. Selain itu terdapat mikroorganisme lain diantaranya *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Entrobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Rhizobium*, *Serratia* dan *Trichoderma* (Cock, Garcia dan Hernandez, 2011).

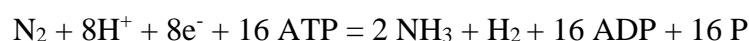
Pupuk hayati adalah mikroorganisme yang digunakan sebagai pupuk yang dapat diaplikasikan secara langsung ke dalam tanah. Aplikasi pupuk hayati sebesar 2 ton ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan beberapa sifat kimia tanah di Kabupaten Kediri seperti bahan organik (BO), C/N rasio, N, P, K, Ca, Mg, KTK dan pH (Purtomo, Mujanah, dan Susanti, 2014). Terdapat beberapa peran mikroorganisme dalam pupuk hayati pada pertanian organik, antara lain:

##### A. Bakteri Penambat N

Menurut Simanungkalit *et al.* (2006) kebutuhan bakteri terhadap unsur hara N dapat dipenuhi dari berbagai senyawa organik dan N<sub>2</sub> di udara. Bakteri mampu menambat nitrogen udara melalui dua cara yaitu, simbiosis (*root nodulating bacteria*) dan nonsimbiosis (*free-living nitrogen-fixing bacteria*). Bakteri simbiotik salah satunya adalah *Rhizobium*, bakteri ini memiliki kemampuan untuk memfiksasi N di udara dalam hubungan simbiosis dengan tanaman leguminose. Populasi *Rhizobium* di dalam tanah tergantung pada keberadaan tanaman leguminose dan akan lebih efektif memfiksasi N terutama yang berada di *rhizosfer*.



Bakteri nonsimbiotik hidup bebas di dalam tanah tanpa adanya simbiosis dengan tanaman tertentu. Bakteri ini mampu menambat nitrogen dengan merubah  $N_2$  menjadi  $NH_3$  dengan bantuan enzim nitrogenase (mekanisme biologis). Enzim ini memiliki dua molekul protein (besi dan molibden-besi), protein besi direduksi oleh elektron yang kemudian mengikat ATP dan mereduksi protein molibden-besi sehingga terbentuk menjadi  $NH_2$ . Proses selanjutnya yaitu reduksi dari  $NH_2$  sehingga membentuk  $NH_3$ . Mekanisme tersebut dapat digambarkan melalui persamaan berikut:

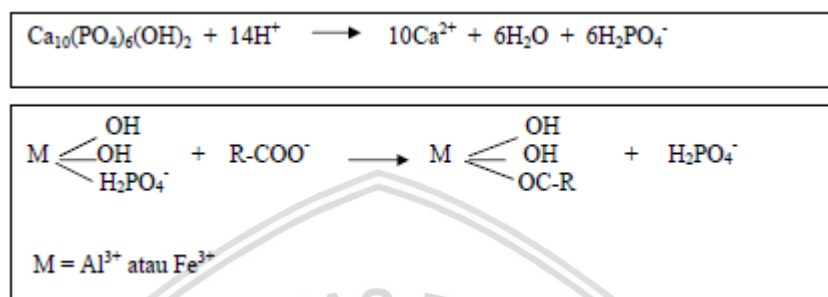


Mishra *et al.* (2013) menyatakan bahwa terdapat beberapa contoh bakteri nonsimbiotik antara lain *Azospirillum* dan *Azotobacter*. *Azospirillum* merupakan mikroorganisme yang mampu menyediakan Nitrogen 20-40 kg ha<sup>-1</sup>, selain itu juga mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh. Hal ini karena mikroorganisme mampu tumbuh pada asam organik. *Azotobacter* merupakan bakteri aerobik dan heterotrof, yang berfungsi untuk menghasilkan antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa jamur patogen di *rhizosfer* sehingga mencegah mortalitas bibit sampai batas tertentu. Populasi *Azotobacter* umumnya rendah di *rhizosfer* setelah panen tanaman, di tanah yang tidak digarap, dan *Azotobacter* banyak terdapat pada *rhizosfer* sejumlah tanaman seperti padi, jagung, tebu, sayuran dan tanaman perkebunan.

#### B. Bakteri Pelarut Fosfat

Bakteri pelarut fosfat hidup di daerah *rhizosfer* pada kedalaman 25 cm dari permukaan tanah. Pertumbuhan bakteri pelarut fosfat dipengaruhi oleh kemasamaan tanah, bakteri hidup pada pH 4-10,6 tetapi akan hidup optimum pada pH netral. Mekanisme pelarutan fosfat terdapat dua acara yaitu kimia dan biologis. Mekanisme secara kimiawi dilakukan oleh mikroorganisme dengan mengekskresikan asam organik (oksalat, suksinat, dan asetat). Asam-asam organik tersebut akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat ( $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ , dan  $Mg^{2+}$ ) membentuk khelat organik stabil, sehingga mampu membebaskan ion fosfat yang terikat yang bisa diserap oleh tanaman. Sedangkan mekanisme secara biologis dilakukan oleh mikroorganisme dengan mengekskresikan enzim fosfatase. Enzim tersebut menguraikan fosfat organik menjadi fosfat anorganik, sehingga mampu

memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Perubahan pH berperan dalam peningkatan kelarutan fosfat. Kecepatan mineralisasi akan meningkat dengan nilai pH yang sesuai bagi metabolisme mikroorganisme dan pelepasan fosfat akan selaras dengan meningkatnya pH dari masam menjadi netral (Simanungkalit *et al.*, 2006). Reaksi pelarutan P oleh perubahan nilai pH disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Skema pelarut P oleh perubahan pH (Elfianti, 2005)

Bakteri pelarut fosfat berperan untuk melarutkan senyawa fosfat anorganik yang tidak larut, seperti trikalsium fosfat ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), dikalsium fosfat ( $\text{CaHPO}_4$ ), hidroksiapatit ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ), dan batuan fosfat. Terdapat beberapa bakteri pelarut fosfat yaitu, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Burkholderia*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aereobacter*, *Flavobacterium* dan *Erwinia* yang sering ditemukan pada *rhizosfer* (Mishra *et al.*, 2013).

#### C. Bakteri pelarut Zn

Seng dapat dilarutkan oleh beberapa mikroorganisme yaitu, *B. subtilis*, *Thiobacillus Thioxidans* dan *Saccharomyces sp.* Mikroorganisme ini dapat digunakan sebagai *biofertilizer* untuk pelarutan unsur hara mikro Zn. *Bacillus sp.* merupakan bakteri pelarut Zn yang digunakan sebagai *biofertilizer* untuk melarutkan seng (Mishra *et al.*, 2013).

#### D. *Cyanobacteria* dan Azolla

Ganggang Hijau Biru (*Cyanobacteria*) dan Azolla dapat digunakan sebagai pupuk hayati, bersifat fototrofik dapat menghasilkan auxin, asam indol asetat, asam gibberlin, serta menghasilkan 20-30 kg N ha<sup>-1</sup> di sawah tergenang (Mishra *et al.*, 2013).

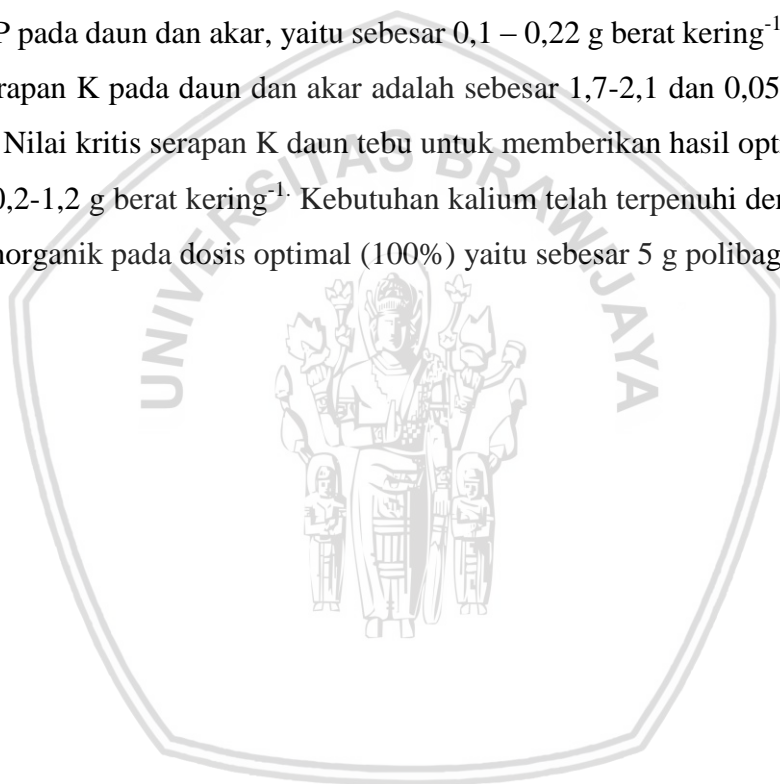
### 2.5. Manfaat dan Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Tanaman Tebu

Berbagai penelitian menyatakan potensi dari aplikasi pupuk hayati sebagai pembenah tanah dan penyedia unsur hara bagi tanaman. Menurut Lazcano *et al.* (2013) bahwa aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik mampu meningkatkan lebih tinggi jumlah bakteri di dalam tanah dibandingkan pupuk hayati tanpa pupuk anorganik. Aplikasi pupuk hayati *Acetobacter* yang dikombinasikan dengan PSB (*Phosphate Solubilizing Bacteria*) masing-masing 2.000 ml ha<sup>-1</sup> serta pupuk NPK rekomendasi sebesar 250: 125: 125 kg ha<sup>-1</sup> yang diaplikasikan dua kali (awal tanam dan setelah pembumbunan) menghasilkan tebu sebesar 156,87 t ha<sup>-1</sup>. Hasil tebu nyata lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi rekomendasi pupuk anorganik saja sebesar 127,51 t ha<sup>-1</sup> (Mahatma *et al.*, 2016). Selain itu, aplikasi inokulan *Azotobacter* pada tanaman tebu mampu meningkatkan kandungan Nitrogen dan dapat menghemat 25 % penggunaan pupuk Nitrogen tanpa mengganggu hasil dari tanaman tebu (Gosal *et al.*, 2012). Pendapat lain menyatakan bahwa aplikasi *Azotobacter* ke tanah pada penanaman tebu mampu memberikan efek terhadap ketersediaan unsur hara di tanah dan serapan unsur hara (Viridia, 2011). Selain itu Diep dan Hieu (2013) menyatakan bahwa bakteri pelarut fosfat dan bakteri silikat berperan penting dalam unsur hara tanaman, yang berguna untuk meningkatkan serapan P dan K pada tanaman.

Aplikasi satu jenis mikroorganisme *Gluconacetobacter diazotrophicus* sebagai pupuk hayati sebesar 10<sup>8</sup> cells ml<sup>-1</sup>, menghasilkan serapan Nitrogen pada tanaman tebu sebesar 0,37 g pot<sup>-1</sup> lebih besar dari perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,14 g pot<sup>-1</sup> (Suman *et al.*, 2005). Sedangkan penelitian lain menyatakan bahwa aplikasi 5 ml *Gluconacetobacter diazotrophicus* dan 800 kg N ha<sup>-1</sup> pada tanaman tebu mampu memberikan serapan N sebesar 2,31 g tanaman<sup>-1</sup> lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa pupuk dan bakteri), yaitu sebesar 0,33g tanaman<sup>-1</sup> pada umur 3 BST. Aplikasi 5 ml *Gluconacetobacter diazotrophicus* dan 800 kg N ha<sup>-1</sup> juga berpengaruh pada tinggi tanaman dan jumlah daun tebu, yang memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan kontrol yaitu 216 cm dan 8 helai pada umur 3 BST, sedangkan kontrol hanya mencapai 135,4 cm dan 6 helai (Tamba *et al.*, 2016).

Wardani, Widayati, dan Sembiring (2009) menyatakan bahwa aplikasi bakteri endofit diazotrof (*Azospirillum lipoferum* dan *Gluconacetobacter diazotrophicus*)

sebanyak 1 ml pada permukaan daun ke-3 dan 10 ml pada akar memberikan pengaruh terhadap serapan unsur hara pada tanaman tebu. Serapan N pada daun dan akar adalah sebesar 0,2 % dan 0,05-0,07 % g berat kering<sup>-1</sup>. Aplikasi *Azospirillum sp.* dan *Gluconacetobacter sp.* memberikan pengaruh terhadap serapan N, walaupun kurang dari nilai kritis serapan N pada daun tebu yaitu sebesar 1,0-2,05 g berat kering<sup>-1</sup> pada umur 3 BST. Serapan P pada daun dan akar tanaman tebu secara berturut-turut adalah sebesar 0,11-0,17 dan 0,04-0,09 g berat kering<sup>-1</sup>. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi *Azospirillum sp.* dan *Gluconacetobacter sp.* juga memberikan pengaruh nyata terhadap serapan P, karena telah melampaui nilai kritis serapan P pada daun dan akar, yaitu sebesar 0,1 – 0,22 g berat kering<sup>-1</sup> pada umur 3 BST. Serapan K pada daun dan akar adalah sebesar 1,7-2,1 dan 0,05-0,09 g berat kering<sup>-1</sup>. Nilai kritis serapan K daun tebu untuk memberikan hasil optimum adalah sebesar 0,2-1,2 g berat kering<sup>-1</sup>. Kebutuhan kalium telah terpenuhi dengan aplikasi pupuk anorganik pada dosis optimal (100%) yaitu sebesar 5 g polibag<sup>-1</sup>.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Penelitian Gula Jengkol Kediri pada bulan Januari-April 2018. Analisis fisika tanah dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, analisis kimia tanah, serapan unsur hara NPK dan analisis biologi tanah dilakukan di Laboratorium Tanah dan Pupuk dan Mikrobiologi Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol Kediri.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan. Alat penelitian terdiri alat di laboratorium dan di lapang yaitu, cangkul, polibag, gembor, penggaris dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah pupuk hayati majemuk cair (Bio N10) produksi PTPN X Jengkol Kediri, bibit tebu varietas PSDK 923, pupuk dasar (Urea, SP36, KCl) dan tanah dengan jenis Inceptisol.

#### 3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan yaitu, P1 (pupuk dasar); P2 (50 % pupuk hayati + pupuk dasar); P3; (100 % pupuk hayati + pupuk dasar) P4 (150 % pupuk hayati + pupuk dasar), dan P5 (200 % pupuk hayati + pupuk dasar), dan diulang sebanyak lima kali. Perlakuan penelitian disajikan pada Tabel. 1

**Tabel 1.** Perlakuan percobaan

Kode	Perlakuan	Dosis (kg ha <sup>-1</sup> )			Dosis (l ha <sup>-1</sup> )
		Urea	SP36	KCl	Pupuk hayati
P1	Kontrol (pupuk dasar)	326	292	250	0
P2	50 % pupuk hayati + pupuk dasar	326	292	250	10.000
P3	100 % pupuk hayati + pupuk dasar	326	292	250	20.000
P4	150 % pupuk hayati + pupuk dasar	326	292	250	30.000
P5	200 % pupuk hayati + pupuk dasar	326	292	250	40.000

Keterangan: pupuk dasar (150 kg N ha<sup>-1</sup>, 105 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, 150 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>)

Pupuk dasar yang digunakan menggunakan dosis N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan K<sub>2</sub>O sebanyak 150, 105 dan 150 kg ha<sup>-1</sup>) sesuai dengan rekomendasi untuk tanaman tebu (PTPN X, 2015). Sedangkan rekomendasi pupuk hayati berdasarkan hasil penelitian oleh PTPN X tahun 2013 hasil optimum didapatkan pada dosis sebesar 20.000 l ha<sup>-1</sup>. Perhitungan dan aplikasi per polibag sesuai dengan perlakuan disajikan pada Lampiran 5.



### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Persiapan bahan

##### a. Pupuk hayati majemuk cair

Pupuk hayati majemuk cair yang dipersiapkan adalah Bio N10 yang telah diencerkan. Proses pengenceran berasal dari Bio N10 (500 ml starter mikroorganisme dalam 10 l (500 ml molase + 9,5 l aquades)). Kemudian untuk aplikasi perlakuan dosis 50 %, Bio N10 sebanyak 10 l diencerkan menjadi 10.000 l ha<sup>-1</sup>, sehingga untuk mencapai dosis 100 % (20.000 l ha<sup>-1</sup>) membutuhkan 20 l Bio N10 dan begitu seterusnya untuk peningkatan dosis 150% dan 200% (Lampiran 5).

##### b. Bibit tebu.

Bibit tebu yang digunakan adalah varietas PSDK 923, dan deskripsi varietasnya terdapat pada Lampiran 6. Varietas bibit ini dipilih karena pada proses pertumbuhannya berlangsung secara serempak. Bibit PSDK 923 yang digunakan merupakan bibit tebu berjenis *budchip* yang telah berumur 3 bulan setelah melalui proses pembibitan tebu sesuai prosedur di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol Kediri. Bibit diambil dari mata tunas tebu yang kemudian dilakukan perawatan menggunakan *Hot Water Treatment* (HWT), dan ditambahkan zat pengatur tumbuh (ZPT) serta fungisida selama prosesnya. Langkah selanjutnya, setelah dikeringkan proses penyemaian bibit tebu dilakukan pada *trey* dan diletakkan pada bedengan yang telah disediakan.

#### 3.4.2. Analisis awal

Analisis awal dilakukan sebelum penanaman pada sampel tanah dan pupuk hayati majemuk cair, yang dilakukan pada Laboratorium Tanah dan Pupuk dan Laboratorium Mikrobiologi Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol Kediri.

#### 3.4.3. Persiapan media tanam dan Penanaman bibit tebu

Persiapan media tanam dilakukan dengan langkah mengambil tanah pada kebun Hak Guna Usaha (HGU) milik Perkebunan Nusantara X, yang kemudian dilakukan pengayakan hingga lolos ayakan 2 mm. Tanah sebagai media tanam ditimbang setara dengan 10 kg setiap polibag. Penanaman bibit tebu dilakukan setelah persiapan media tanam selesai, dengan penanaman satu bibit setiap polibagnya.

#### 3.4.4. Pemupukan dan aplikasi perlakuan

Sebelum aplikasi pupuk hayati dilakukan pemupukan dengan memberikan pupuk dasar Urea, SP36, dan KCl yang sesuai rekomendasi untuk tanaman tebu, yaitu sebesar 326, 292, dan 250 kg ha<sup>-1</sup> (Lampiran 5). Tahap pertama, 1/2 dosis pupuk Urea dan 100% pupuk SP36 diberikan bersamaan dengan waktu tanam dan tahap kedua 1/2 dosis pupuk Urea dan 100% KCl diberikan pada 4-5 minggu setelah tanam. Aplikasi pupuk hayati dilakukan saat tanaman berumur 15 hari setelah tanam (HST) (Wardani *et al.*, 2009), dengan cara disiramkan pada tanah. Dosis 100% pupuk hayati adalah setara 20.000 l ha<sup>-1</sup> dan dosis perlakuan lainnya 50, 150, dan 200 % pupuk hayati disajikan pada Lampiran 5. Pupuk hayati Bio N10 yang digunakan merupakan produksi PTPN X dengan 3 mikroorganisme fungsional di dalamnya yaitu, penambat N (*Azotobacter* dan *Azospirillum*), pelarut P (*Bacillus meganterium*, *Pseudomonas flourescens*, dan bakteri pelarut fosfat lain) dan bakteri pengurai K (*Potassium Solubilizing Bacteria*).

#### 3.4.5. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan setiap 2 minggu sekali, mulai awal tanam hingga tanaman umur 3 bulan setelah tanam (BST). Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi, penyiraman, penyiangan gulma, perawatan, dan pemupukan tanaman.

#### 3.4.6. Pengamatan tanaman

Pengamatan tanaman mengenai pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap serapan unsur hara NPK pada pertumbuhan tanaman tebu dilakukan setiap satu bulan sekali, meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman tebu. Langkah pengamatan masing-masing sebagai berikut:

##### a. Tinggi tanaman

Pengamatan tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh daun pertama yang terbuka sempurna pada umur tanaman 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam (BST) (Tabel 2.).

##### b. Jumlah daun

Pengamatan jumlah daun dihitung dari seluruh daun yang membuka dengan sempurna pada umur tanaman 1, 2, dan 3 BST (Tabel 2.).



### 3.4.7. Analisis Akhir

Analisis akhir dilakukan terhadap tanah dan tanaman. Analisis tanah meliputi pH dan jumlah mikroorganisme, di mana untuk analisis mikroorganisme hanya dilakukan secara komposit dari lima ulangan pada setiap perlakuan yaitu tanah disekitar perakaran. Sedangkan analisis pH dilakukan pada semua ulangan pada masing-masing perlakuan. Analisis serapan N, P, dan K dilakukan pada tanaman umur 3 BST (Tabel 2).

**Tabel 2.** Variabel Pengamatan

Objek	Pengamatan	Metode	Waktu
Tanah	pH H <sub>2</sub> O 1:1	<i>Glass electrode</i>	0 BST, 3 BST
	C (%)	Walkley and Black	0 BST
	N (%)	Kjeldahl	0 BST
	C/ N rasio	Perhitungan	0 BST
	Bahan organik (%)	Perhitungan	0 BST
	P tersedia	Bray	0 BST
	K tersedia	AAS	0 BST
	Ca dan Mg	AAS	0 BST
	Unsur Mikro (Fe, Mn, Cu, dan Zn)	AAS	0 BST
	Jumlah mikroorganisme	Plate count	0 BST, 3 BST
Pupuk hayati	Jumlah mikroorganisme	Plate count	Sebelum perlakuan
Tanaman	Tinggi tanaman	Pengukuran	1, 2, dan 3 BST
	Jumlah daun	Pengukuran	1, 2, dan 3 BST
	Berat basah	Penimbangan	3 BST
	Berat kering	Penimbangan	3 BST
	N Total	Kjeldahl	3 BST
	P dan K Total	HClO <sub>4</sub> dan HNO <sub>3</sub>	3 BST
	Serapan N, P, dan K	Berat kering x Kadar N, P, dan K	3 BST

Keterangan: BST (Bulan setelah tanam)

### 3.5. Analisis Statistik

Analisis data yang dilakukan untuk pertumbuhan tanaman tebu dan serapan unsur hara N, P, dan K menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan uji F 5% menggunakan GenStat. Apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Untuk mengetahui hubungan antar parameter pengamatan dilakukan uji korelasi menggunakan progam MS. Excel 2016.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Analisis Dasar

#### 4.1.1. Pupuk Hayati

Analisis pupuk hayati majemuk cair dilakukan guna mengetahui kandungan mikroorganisme dalam pupuk hayati tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa total bakteri aerob sebesar  $5,4 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>, sedangkan untuk bakteri fungsional yang terkandung antara lain: (a) bakteri penambat N sebesar  $2,3 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>, (b) bakteri pelarut P sebesar  $7,3 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>, dan (c) bakteri pelarut K sebesar  $9 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>. Jenis mikroorganisme yang terkandung antara lain, menambat N (*Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.*), melarutkan P (*Bacillus megantherium*, *Pseudomonas fluorescens*, dan bakteri pelarut fosfat lainnya) dan pelarut K (*Potassium Solubilizing Bacteria*). Hasil analisis pupuk hayati majemuk cair disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Analisis Pupuk Hayati

Tabel 3: Hasil Analisis Pupuk Hayati			
Paremeter	Perbandingan Hasil Analisis Standar Mutu Menurut Jenis Bahan Pembawa		Metode Pengujian
	Hasil Analisis	Standar Mutu Permentan 70. 2011	
Total Bakteri Aerob	$5,4 \times 10^7$	$\geq 10^7$ cfu ml <sup>-1</sup>	Total Plate Count (TPC)
<u>Fungsional:</u>			
a. Bakteri Penambat N	$2,3 \times 10^7$	$\geq 10^7$ cfu ml <sup>-1</sup>	Media Bebas N dan Media Pikovskaya
b. Bakteri Pelarut P	$7,3 \times 10^7$	$\geq 10^7$ cfu ml <sup>-1</sup>	
c. Bakteri Pelarut K	$9,0 \times 10^7$	$\geq 10^7$ cfu ml <sup>-1</sup>	
<u>Kontaminan:</u>			
<i>E. coli</i>	0	Maks $10^3$ MPN g <sup>-1</sup> Atau MPN ml <sup>-1</sup>	MPN-durham dan uji lanjut pada media <i>e. Coli</i>
<i>Salmonella</i>	0	Maks $10^3$ MPN g <sup>-1</sup> Atau MPN ml <sup>-1</sup>	MPN-durham dan uji lanjut pada media <i>salmonella</i>

Sumber: Puslit Gula PTPN X (2017)

Tabel 3 menunjukkan total bakteri aerob sesuai dengan standar mutu Permentan No.70/2011, di dalamnya terdapat bakteri fungsional penambat N, pelarut P, dan pelarut K. Selain itu tidak mengandung *E. coli* dan *Salmonella*, sehingga dapat diaplikasikan untuk penelitian. Mikroorganisme yang dikandung pupuk hayati majemuk cair ini dapat tumbuh dengan cara hidup bebas disekitar perakaran

tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri penambat N, pelarut P, dan pelarut K berfungsi meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah (Virdia, 2011). Di lain pihak aplikasi 2 bakteri yang dikombinasikan dengan pupuk organik juga menunjukkan peningkatan hasil dibanding kontrol (Mahatma *et al.*, 2016).

#### 4.1.2. Tanah

Analisis dasar tanah yang dilakukan adalah pH, C- organik, N, P, K, Ca, Mg, unsur hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn), serta jumlah mikroorganisme. Hasilnya, nilai pH 5,5 dapat dikategorikan masam. Nilai C- organik (1,36 %), N (0,11%), dan K (0,14 me 100 g<sup>-1</sup>) dapat dikategorikan rendah, sedangkan unsur hara Ca dan Mg bernilai 1,75 dan 0,25 me 100 g<sup>-1</sup> termasuk kategori sangat rendah. Hasil C/N sebesar 12,32 termasuk dalam kategori sedang, dan P sebesar 51 ppm dikategorikan tinggi. Nilai unsur hara Fe dan Mn sebesar 0 ppm dan 0,12 ppm dikategorikan defisiensi, sedangkan unsur hara Cu dan Zn dengan nilai 4,62 ppm dan 1,07 ppm termasuk dalam kategori cukup. Selain itu juga dilakukan analisis untuk jumlah mikroorganisme dengan nilai 2,42 x 10<sup>6</sup> cfu ml<sup>-1</sup>. Hasil analisis dasar tanah disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Dasar Tanah

Parameter tanah	Satuan	Hasil analisis	Kriteria *)
pH (H <sub>2</sub> O)	-	5,5	Masam
C – organik	(%)	1,36	Rendah
BO	(%)	2,43	Rendah
N	(%)	0,11	Rendah
C/N	-	12,32	Sedang
P	Ppm	51	Tinggi
K	me 100 g <sup>-1</sup>	0,14	Rendah
Ca	me 100 g <sup>-1</sup>	1,75	Sangat rendah
Mg	me 100 g <sup>-1</sup>	0,25	Sangat rendah
Fe	Ppm	0	Defisiensi
Mn	Ppm	0,12	Defisiensi
Cu	Ppm	4,62	Cukup
Zn	Ppm	1,07	Cukup
Jumlah mikroorganisme	cfu ml <sup>-1</sup>	2,42 x 10 <sup>6</sup>	-

Keterangan: \*) kriteria kadar unsur hara menurut Balai Penelitian Tanah (2009)

Berdasarkan hasil analisis dasar tanah menjelaskan bahwa tanah di perkebunan tebu PTPN X yang termasuk Inceptisols memiliki kendala yaitu tingkat kesuburan tanahnya yang rendah. Hal tersebut sesuai dengan ciri-ciri jenis tanah Inceptisol secara umum yang mempunyai pH tanah asam hingga netral, kandungan bahan organik rendah hingga sedang, kandungan hara N dan P rendah hingga tinggi,

kandungan hara K sangat rendah hingga sedang, dan nilai KTK rendah hingga tinggi (Syarifuddin *et al.*, 2009). Oleh karena itu perlu diaplikasikan pupuk sebagai sumber unsur hara pada tanah. Hal ini didukung oleh pendapat Muyassir *et al.* (2012) bahwa Inceptisols memiliki unsur hara esensial rendah diantaranya N, P, dan K maka diperlukannya aplikasi unsur hara. Akan tetapi dalam penelitian ini ditambahkan aplikasi pupuk hayati majemuk cair dengan tujuan agar mikroorganisme yang dikandung dalam pupuk tersebut berperan dan dapat diketahui pengaruhnya terhadap ketersediaan unsur haranya.

#### 4.2. pH Tanah

Hasil analisis ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati majemuk cair yang diaplikasikan pada tanaman tebu tidak berpengaruh nyata pada pH tanah pada 3 BST. Rerata nilai pH tanah disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap pH tanah pada 3 BST

Perlakuan	Nilai pH	Kriteria *)
P1	5,6	Agak Masam
P2	5,8	Agak Masam
P3	5,9	Agak Masam
P4	5,9	Agak Masam
P5	5,8	Agak Masam

Keterangan: \*) kriteria pH menurut Balai Penelitian Tanah (2009). Perlakuan antara lain: (P1) kontrol, (P2) 50% pupuk hayati + pupuk dasar, (P3) 100% pupuk hayati + pupuk dasar, (P4) 150% pupuk hayati + pupuk dasar, (P5) 200% pupuk hayati + pupuk dasar

Pengamatan pH setelah aplikasi pupuk hayati majemuk cair menunjukkan nilai pada kriteria yang sama, yaitu agak masam pada semua perlakuan. Hasil ini menunjukkan telah terjadi perubahan nilai pH pada tanah yang diteliti, yaitu dari pH 5,5 (masam) menjadi 5,6 – 5,9 (agak masam) setelah perlakuan (Tabel 4 dan 5). Nilai pH tersebut juga meningkatkan kelas kesesuaian lahan bagi tanaman tebu dari S2 menjadi S1 jika dilihat dari nilai pH-nya (Lampiran 12). Perubahan nilai pH setelah perlakuan diduga disebabkan oleh proses metabolisme mikroorganisme untuk merubah senyawa yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman sehingga mampu melepaskan ion OH<sup>-</sup>. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Simanungkalit *et al.* (2006) bahwa perubahan nilai pH berperan dalam kecepatan mineralisasi bagi metabolisme mikroorganisme dalam melepaskan unsur hara tersedia bagi tanaman. Nilai pelepasan unsur hara akan selaras dengan meningkatnya pH dari masam menjadi netral.

Kemasaman tanah akan mempengaruhi populasi mikroorganisme di dalam tanah, sehingga dapat mempengaruhi penyerapan unsur hara oleh tanaman disekitar perakaran. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Widyati (2013) bahwa jumlah mikroorganisme di perakaran tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat kemasaman. Jenis fungi dapat ditemukan pada kondisi tanah yang masam, sedangkan bakteri dapat ditemukan pada kondisi pH masam hingga alkalis. Ditambahkan oleh Yelti, 2014 (*dalam* Respati, 2017) bahwa pH optimal untuk pertumbuhan bakteri sebesar 6,5-7,5 dan umumnya pH untuk pertumbuhan bakteri berkisar 4-9.

### 4.3. Jumlah Mikroorganisme Tanah

Analisis jumlah mikroorganisme ini dilakukan dengan mengkomposit sampel tanah dari lima ulangan pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil pengamatan sesudah perlakuan aplikasi pupuk hayati majemuk cair terdapat peningkatan pada jumlah mikroorganisme di dalam tanah yang diteliti pada 3 BST. Jumlah mikroorganisme disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Jumlah Mikroorganisme pada 3 BST

Perlakuan	Sesudah perlakuan
P1	$1,3 \times 10^8$ cfu ml <sup>-1</sup>
P2	$1,6 \times 10^8$ cfu ml <sup>-1</sup>
P3	$7,5 \times 10^8$ cfu ml <sup>-1</sup>
P4	$12,2 \times 10^8$ cfu ml <sup>-1</sup>
P5	$4,1 \times 10^8$ cfu ml <sup>-1</sup>

Keterangan: (P1) kontrol, (P2) 50% pupuk hayati + pupuk dasar, (P3) 100% pupuk hayati + pupuk dasar, (P4) 150% pupuk hayati + pupuk dasar, (P5) 200% pupuk hayati + pupuk dasar

Sesuai hasil yang diperoleh dari pengaruh aplikasi pupuk hayati majemuk cair menunjukkan peningkatan jumlah mikroorganisme pada penambahan pupuk sampai dosis tertentu yaitu berkisar  $1,3 - 12,2 \times 10^8$  cfu ml<sup>-1</sup> dalam tanah. Nilai peningkatan tertinggi terletak pada perlakuan P4 (150% pupuk hayati + pupuk dasar) yaitu  $12,2 \times 10^8$  cfu ml<sup>-1</sup>. Adanya aplikasi mikroorganisme dalam pupuk hayati mampu meningkatkan jumlahnya di dalam tanah, sehingga dapat membantu menyediakan unsur hara yang pada awalnya tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Lazcano *et al.* (2013) bahwa aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik mampu meningkatkan lebih tinggi jumlah bakteri di dalam tanah dibandingkan pupuk hayati tanpa pupuk anorganik. Pupuk hayati yang diaplikasikan menurut Mishra *et*



*al.* (2013) dan Widyati (2013) mengandung auxin, asam indol asetat dan gibberelin, sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketersediaan unsur hara di tanah. Selain itu fungsi dari aplikasi mikroorganisme sebagai pupuk hayati tidak hanya sebagai penyedia unsur hara, tetapi mampu mendekomposisi mineral dalam tanah sehingga mampu menyediakan kalium. Selain itu menurut Sun, Zhao, dan Yang (2017) pupuk hayati juga mampu menyediakan asam organik. Hal tersebut akan bersinergis untuk membantu pertumbuhan tanaman tebu serta mampu meningkatkan hasilnya.

Sedangkan pada perlakuan maksimum mengalami penurunan jumlah mikroorganisme menjadi  $4,1 \times 10^8$  cfu ml<sup>-1</sup>. Kondisi ini diduga karena adanya kompetisi antar mikroorganisme di tanah dalam merebutkan karbon sebagai sumber energi dan unsur hara. Karbon sebagai sumber energi berperan dalam penyusunan sel-sel mikroorganisme dengan membebaskan CO<sub>2</sub> ke udara. Hal ini sesuai dengan penelitian Tamba *et al.* (2016) bahwa terjadi penurunan jumlah mikroorganisme pada penambahan dosis pupuk secara maksimum dibandingkan perlakuan yang lain.

#### 4.4. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Pertumbuhan Awal Tanaman Tebu

##### 4.4.1. Tinggi Tanaman

Pengamatan parameter tinggi tanaman dilaksanakan pada fase vegetatif, pada rentang waktu 1, 2, dan 3 BST. Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati majemuk cair yang diaplikasikan pada tanaman tebu berbeda nyata pada tinggi tanaman 1, 2, dan 3 BST. Rerata tinggi tanaman tebu disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Tinggi Tanaman Tebu

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	1 BST	2 BST	3 BST
P1	21,2 ab	25,8 bc	32,0 a
P2	21,8 ab	25,2 b	33,4 ab
P3	19,2 a	22,2 a	31,8 a
P4	24,0 b	28,0 c	38,4 b
P5	20,8 a	24,5 ab	37,4 ab

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ( $p=0,05$ ); BST = bulan setelah tanam; perlakuan terdiri dari (P1) kontrol, (P2) 50% pupuk hayati + pupuk dasar, (P3) 100% pupuk hayati + pupuk dasar, (P4) 150% pupuk hayati + pupuk dasar, (P5) 200% pupuk hayati + pupuk dasar

Hasil aplikasi pupuk hayati majemuk cair pada pengamatan 1,2, dan 3 BST menunjukkan tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan P4 (150 % pupuk hayati + pupuk dasar) dengan rerata berturut-turut 24,0 cm, 28,0 cm dan 38,4 cm. Sedangkan yang nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 (100 % pupuk hayati + pupuk dasar) pada umur 1, 2, dan 3 BST, nilai masing-masing adalah 19,2 cm, 22,2 cm, dan 31,8 cm. Terdapat perbedaan tinggi tanaman dengan semakin meningkatnya umur tanaman tebu sesuai dengan tahap perkembangan fisiologis dari bibit tebu. selain itu, penambahan tinggi tanaman diduga disebabkan tingginya fosfat di dalam tanah. Sesuai pendapat Gopalsundaram *et al.* (2012) bahwa peran fosfat sebagai komponen utama ATP dan ADP dalam proses transefer energi sehingga mampu mempercepat pembentukan akar dan tinggi tanaman.

Hal ini didukung oleh Wardani *et al.* (2009) bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk cair yang semakin meningkat sampai dosis tertentu mampu meningkatkan tinggi tanaman tebu pada 3 BST secara nyata. Hal ini selaras dengan penelitian Gosal *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa penambahan 100 % pupuk N dan *Azotobacter* mampu meningkatkan tinggi tanaman tebu hingga 240 cm pada 3 BST pada varietas yang berbeda. Selain itu inokulan *Azotobacter* sebagai *biofertilizer* pada tanaman tebu mampu meningkatkan kandungan Nitrogen dan dapat menghemat 25 % penggunaan pupuk Nitrogen tanpa mengganggu hasil dari tanaman tebu. Perlakuan P5 (200% pupuk hayati + pupuk dasar) mengalami penurunan, dengan rerata tinggi tanaman tebu sebesar 37,4 cm dibanding perlakuan kontrol sebesar 32,0 cm sesuai dengan hukum *Law of Diminishing Return*.

#### **4.4.2. Jumlah Daun**

Pengamatan parameter jumlah daun dilaksanakan pada waktu 1, 2, dan 3 BST. Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk cair tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada pengamatan 1, 2 dan 3 BST. Rerata jumlah daun disajikan pada Tabel 8.



**Tabel 8.** Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Jumlah Daun Tanaman Tebu

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)		
	1 BST	2 BST	3 BST
P1	6	6	7
P2	5	6	7
P3	5	6	7
P4	5	6	7
P5	5	6	6

Keterangan: BST = bulan setelah tanam; perlakuan terdiri dari (P1) kontrol, (P2) 50% pupuk hayati + pupuk dasar, (P3) 100% pupuk hayati + pupuk dasar, (P4) 150% pupuk hayati + pupuk dasar, (P5) 200% pupuk hayati + pupuk dasar.

Jumlah daun tidak dipengaruhi oleh aplikasi pupuk hayati majemuk cair pada umur tanaman 1, 2, dan 3 BST. Aplikasi pupuk hayati majemuk cair belum mampu meningkatkan jumlah daun dengan semakin meningkatnya dosis pupuk mejemuk cair yang diaplikasikan dibanding perlakuan kontrol. Hal ini dapat disebabkan rendahnya nilai C-organik dalam tanah sebagai sumber unsur hara dan energi bagi mikroorganisme, sehingga siklus energi tidak dapat terpenuhi dalam proses fotosintesis walaupun telah diaplikasikan pupuk anorganik. Hal ini didukung oleh penelitian Tamba *et al.* (2016) bahwa jumlah daun pada tanaman tebu 3 BST hanya 6-8 helai, walaupun diaplikasi 5 ml *Gluconacetobacter diazotrophicus* dan 800 kg N ha<sup>-1</sup>. Disisi lain peningkatan jumlah daun pada tanaman dapat menandakan bahwa pertumbuhan tanaman berlangsung secara optimal (Kuntohartono, 2009).

#### 4.5. Berat Kering Tanaman

Aplikasi pupuk hayati majemuk cair terhadap tanaman tebu memberikan hasil berbeda nyata terhadap berat kering bagian atas tanaman tebu dan tidak berpengaruh nyata pada berat kering akar tanaman tebu (Lampiran 8). Hasil rerata berat kering tanaman tebu disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Berat Kering Tanaman Tebu

Perlakuan	Berat Kering (g tanaman <sup>-1</sup> )	
	Bagian Atas Tebu	Akar Tebu
P1	89,2 a	32,4
P2	94,0 a	29,0
P3	70,4 a	17,0
P4	154,1 b	31,0
P5	84,4 a	27,3

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% (p=0,05); BST = bulan setelah tanam; perlakuan terdiri dari (P1) kontrol, (P2) 50% pupuk hayati + pupuk dasar, (P3) 100% pupuk hayati + pupuk dasar, (P4) 150% pupuk hayati + pupuk dasar, (P5) 200% pupuk hayati + pupuk dasar

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa berat kering tanaman tebu bagian atas P1, P2, P3, dan P5 tidak berbeda nyata kecuali P4 (150% pupuk hayati + pupuk dasar) yaitu sebesar 154,1 g tanaman<sup>-1</sup>. Berdasarkan hasil tersebut dengan adanya aplikasi pupuk hayati mejemuk cair mampu meningkatkan berat kering bagian atas sampai dosis optimum. Menurut Wijaya (2008) bahwa berat kering tebu sebagian besar terbentuk dari senyawa karbon dan nitrogen. Senyawa karbon diasimilasi dalam bentuk CO<sub>2</sub> diudara saat proses fotosintesis, sedangkan senyawa nitrogen diserap tanaman untuk meningkatkan karbohidrat dan proses fotosintesis, sehingga dengan adanya aplikasi pemupukan mampu meningkatkan berat kering tanaman tebu. Hal ini sesuai pendapat Tamba *et al.* (2016) bahwa setiap pembentukan biomassa akan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, fisiologi, lingkungan dan pupuk yang digunakan.

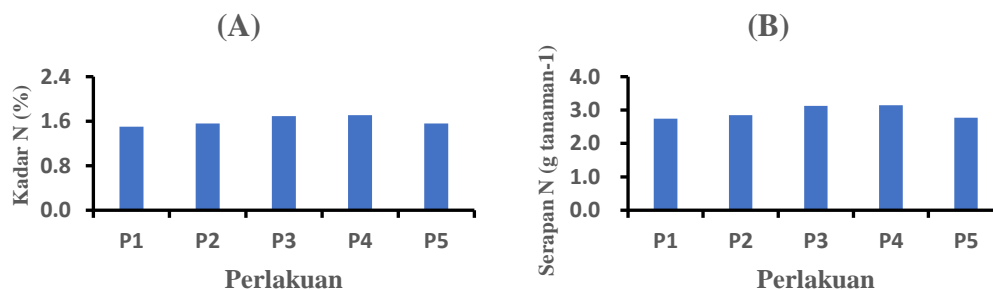
Perlakuan P5 menunjukkan bahwa aplikasi dosis pupuk hayati majemuk cair tertinggi tetapi menunjukkan berat kering lebih kecil daripada kontrol, P2 (50% pupuk hayati + pupuk dasar) maupun P4 (150% pupuk hayati + pupuk dasar). Hal tersebut kemungkinan telah terjadi kompetisi antar mikroorganisme di dalam tanah, sehingga menurunkan jumlah mikroorganisme sesuai dengan hasil Tabel 6. Berat kering akar tanaman tebu pada umur 3 BST secara statistik menunjukkan tidak berpengaruh nyata dari aplikasi pupuk hayati majemuk cair, tetapi mempunyai pola peningkatan nilai yang sama dengan berat kering bagian atas tanaman tebu dan perlakuan P5 lebih rendah dari kontrol. Hal ini didukung oleh Wijaya (2008) bahwa kondisi tanaman yang mampu berkembang dengan baik, maka akan berpengaruh positif pada penyerapan unsur hara. Aktivitas tersebut akan menjadikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih baik, sehingga mampu menghasilkan berat basah dan berat kering tanaman tebu yang lebih tinggi.

#### **4.6. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Serapan Tanaman Tebu**

##### **4.6.1. Serapan N**

Tanaman tebu lebih banyak menyerap nitrogen dalam bentuk NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dibandingkan dengan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Sebab nitrat lebih bebas bergerak disekitar perakaran, melalui mekanisme *mass flow* dan difusi (Winarso, 2005). Aplikasi pupuk hayati majemuk cair pada tanaman tebu 3 BST berdasarkan analisis ragam (Lampiran 9)

memberikan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar dan serapan N. Rerata hasil kadar dan serapan N disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Kadar N (A) dan Serapan N (B) Tanaman Tebu. P1: kontrol, P2: 50% pupuk hayati + pupuk dasar, P3: 100% pupuk hayati + pupuk dasar, P4: 150% pupuk hayati + pupuk dasar, P5: 200% pupuk hayati + pupuk dasar.

Rerata kadar N pada tanaman tebu pada kisaran nilai 1,5 – 1,7 %, sedangkan serapan N berikisar 2,74-3,15 g tanaman<sup>-1</sup> pada tanaman tebu pada umur 3 BST. Hasil tersebut secara statistik tidak berpengaruh nyata tetapi terdapat peningkatan optimum nilai kadar N (0,71 %) dan serapan N (2,15 %) pada perlakuan P4. Peningkatan nilai kadar dan serapan N dipengaruhi oleh proses mikroorganisme *Azospirillum* dan *Azotobacter* yang digunakan sebagai pupuk hayati. Kedua mikroorganisme ini tergolong bakteri nonsimbiotik yang hidup bebas di dalam tanah tanpa adanya simbiosis dengan tanaman tertentu. Bakteri ini mampu menambat nitrogen dengan merubah N<sub>2</sub> menjadi NH<sub>3</sub> secara biologis dengan bantuan enzim nitrogenase. Simanungkalit *et al.* (2006) menerangkan bahwa enzim ini memiliki dua molekul protein (Fe dan molibden-besi), protein Fe direduksi oleh elektron yang kemudian mengikat ATP dan mereduksi protein molibden-besi sehingga terbentuk menjadi NH<sub>2</sub>. Proses selanjutnya yaitu reduksi dari NH<sub>2</sub> sehingga membentuk NH<sub>3</sub> dan siap diserap oleh tanaman.

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian lain bahwa aplikasi satu jenis mikroorganisme *Gluconacetobacter diazotrophicus* sebagai pupuk hayati sebesar 10<sup>8</sup> cells ml<sup>-1</sup>, mampu memberikan serapan Nitrogen pada tanaman tebu sebesar 0,37 g pot<sup>-1</sup> lebih tinggi dari perlakuan kontrol yaitu sebesar 0, 14 g pot<sup>-1</sup> (Suman *et al.*, 2005). Pendapat lain juga menyatakan bahwa aplikasi 5 ml *Gluconacetobacter diazotrophicus* dan 800 kg N ha<sup>-1</sup> pada tanaman tebu mampu

memberikan serapan N sebesar 2,31 g tanaman<sup>-1</sup> lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa pupuk dan bakteri) sebesar 0,33 g tanaman<sup>-1</sup> pada umur 3 BST (Tamba *et al.*, 2016).

Nitrogen memiliki peran penting untuk tanaman tebu. Selain itu aplikasi pupuk hayati majemuk cair yang mengandung bakteri penambat N mampu meningkatkan tinggi tanaman, panjang batang, diameter dan berat kering tebu namun tidak berpengaruh pada hasil rendemennya (Mastur *et al.*, 2015).

#### 4.6.2. Serapan P

Serapan P pada tanaman dipengaruhi oleh faktor ketersediaan unsur hara P di tanah, serta umur fisiologis tanaman. Tersedianya unsur hara P di dalam tanah lebih banyak di daerah *rhizosfer*, semakin tinggi peluang diserapnya unsur hara tersebut oleh tanaman. Hal ini dinyatakan oleh Wijaya (2008); Guntoro, Purwono, dan Sarwono (2003) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan serapan unsur hara oleh tanaman adalah kadar unsur hara dalam tanah. Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 9) terdapat pengaruh nyata dan perbedaan terhadap kadar dan serapan P pada tanaman tebu 3 BST. Kadar dan serapan P disajikan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Kadar dan Serapan P Tanaman Tebu

Perlakuan	Kadar P Tanaman Tebu (%)	Serapan P Tanaman Tebu (g tanaman <sup>-1</sup> )
P1	0,67 a	1,22 a
P2	0,65 a	1,18 a
P3	0,58 a	1,08 a
P4	0,89 b	1,63 b
P5	0,65 a	1,15 a

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ( $p=0,05$ ); perlakuan terdiri dari (P1) kontrol, (P2) 50% pupuk hayati + pupuk dasar, (P3) 100% pupuk hayati + pupuk dasar, (P4) 150% pupuk hayati + pupuk dasar, (P5) 200% pupuk hayati + pupuk dasar

Rerata kadar P pada tanaman tebu berkisar 0,58 – 0,89 %, sedangkan serapan P pada tanaman tebu berkisar 1,08-1,63 g tanaman<sup>-1</sup>. Kadar P dan serapan P tertinggi sama-sama terletak pada perlakuan P4 (150% pupuk hayati + pupuk dasar) yaitu sebesar 0,89 % dan 1,63 g tanaman<sup>-1</sup>. Kadar dan serapan P pada tanaman tebu 3 BST mempunyai pola peningkatan nilai yang sama dengan hasil berat kering bagian atas tanaman tebu 3 BST. Hasil ini sesuai dengan peranan unsur hara P sebagai komponen ATP dan ADP sehingga dapat meningkatkan berat kering tanaman tebu (Gopalsundaram *et al.*, 2012).

Meningkatnya nilai serapan P pada tanaman tebu disebabkan oleh enzim fosfatase yang diekskresikan mikroorganisme. Enzim tersebut menguraikan fosfat organik menjadi fosfat anorganik, sehingga mampu memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Simanungkalit *et al.*, 2006). Sesuai dengan fungsi bakteri pelarut fosfat (PSB) sebagai salah satu bahan pupuk hayati majemuk cair, mampu meningkatkan serapan P pada pengamatan tebu 3 BST. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mishra *et al.* (2013) bahwa bakteri pelarut fosfat (PSB) berfungsi untuk melarutkan senyawa fosfat tidak larut, seperti trikalsium fosfat, dikalsium fosfat, hidroksiapatit, dan batuan fosfat. Selain itu Wijaya (2008) yang menyatakan walaupun yang diaplikasikan adalah pupuk anorganik ( $800 \text{ kg ha}^{-1}$  ZA dan  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  SP36) juga mampu meningkatkan serapan P pada tanaman tebu sebesar  $0,56 \text{ kg ha}^{-1}$  yang setara dengan  $0,018 \text{ g rumpun}^{-1}$ .

#### 4.6.3. Serapan K

Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk ion  $\text{K}^+$ . Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 9) aplikasi pupuk hayati majemuk cair pada tanaman tebu 3 BST memberikan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap kadar dan serapan K. Rerata hasil kadar dan serapan K disajikan pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Kadar dan Serapan K Tanaman Tebu

Perlakuan	Kadar K Tanaman Tebu (%)	Peningkatan (%)	Serapan K Tanaman Tebu (g tanaman <sup>-1</sup> )	Peningkatan (%)
P1	3,67	0	6,71	0
P2	3,84	2,84	7,02	6,02
P3	3,51	2,51	6,50	5,50
P4	4,38	3,38	8,05	7,05
P5	3,88	2,88	6,93	5,93

Keterangan: Perlakuan terdiri dari (P1) kontrol, (P2) 50% pupuk hayati + pupuk dasar, (P3) 100% pupuk hayati + pupuk dasar, (P4) 150% pupuk hayati + pupuk dasar, (P5) 200% pupuk hayati + pupuk dasar

Hasil analisis rerata kadar K pada tanaman tebu berkisar pada nilai 3,51 – 4,38 %. Hasil serapan K berkisar pada 6,50- 8,05 g tanaman<sup>-1</sup>. Hasil tersebut secara statistik tidak berpengaruh nyata tetapi terdapat peningkatan optimum nilai kadar K (3,38%) dan serapan K (7,05%) pada perlakuan P4, walaupun aplikasi pupuk hayati majemuk cair sampai dua kali lipat (200%) dan hasil analisis dasar menunjukkan nilai populasi bakteri pelarut K sebesar  $9,0 \times 10^7 \text{ cfu ml}^{-1}$ . Hasil ini



disebabkan nilai Kdd analisis dasar dalam kriteria rendah sehingga serapan K tanaman selaras dengan nilai serapan N (Gambar 3), yaitu menunjukkan respon yang positif terhadap peningkatan dosis sampai batas optimum. Hal ini didukung oleh penelitian Wardani *et al.* (2009) bahwa aplikasi bakteri endofit diazotrof (*Azospirillum lipoferum* dan *Gluconacetobacter diazotrophicus*) sebanyak 10 ml memberikan peningkatan terhadap serapan unsur hara pada tebu. Serapan K yang dihasilkan sebesar 2,1 g berat kering<sup>-1</sup>, lebih baik dibanding perlakuan kontrol sebesar 1,7 g berat kering<sup>-1</sup>.

#### 4.7. Hubungan antar Parameter

Analisis korelasi antar parameter yang diamati adalah untuk mengetahui keeratan antar parameter. Nilai pH tanah yang diamati dan jumlah mikroba memiliki korelasi kuat  $r=0,63$ , selanjutnya jumlah mikroorganisme dengan serapan P dan K berkorelasi kuat dengan nilai yang sama sebesar  $r=0,85$ . Kedua hasil tersebut menunjukkan bahwa kemasaman tanah berkorelasi dengan jumlah mikroorganisme dan serapan unsur hara. Selanjutnya serapan unsur hara P dan K berkorelasi dengan tinggi tanaman tebu masing-masing sebesar  $r=0,67$  dan  $r=0,87$ . Berat kering berkorelasi kuat dengan jumlah daun sebesar  $r=0,98$ . Serapan P berkorelasi kuat dengan serapan K sebesar  $r=0,96$ , sedangkan serapan K berkorelasi kuat dengan jumlah daun dan tinggi tanaman berturut-turut sebesar  $r=0,80$  dan  $r=0,99$ .

#### 4.8 Pembahasan Umum

Hasil analisis dasar pH tanah dalam kondisi masam, dengan aplikasi pupuk hayati mejemuk cair menjadi agak masam. Hal ini dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme pada 3 BST. Jumlah mikroorganisme yang berkembangbiak populasinya mendukung ketersediaan unsur hara N, P, dan K. Selanjutnya unsur hara tersebut dapat diserap oleh tanaman, sehingga mampu meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman. Hal ini diperkuat oleh nilai korelasi serapan (P dan K) dan jumlah mikroorganisme. Bila serapan P berkorelasi kuat dengan serapan K sehingga unsur tersebut (P dan K) berkorelasi kuat dengan jumlah daun. Kondisi tersebut didukung dengan pendapat Widyati (2013) bahwa mikroorganisme yang berada diperakaran akan merubah keadaan fisik dan kimia tanah, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Perubahan kimia dapat berupa humifikasi



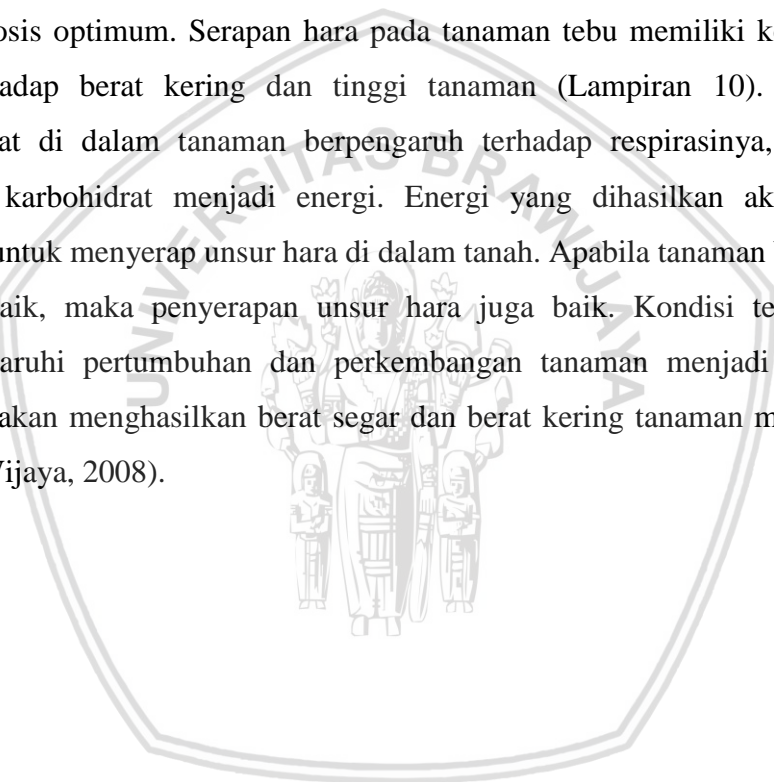
bahan organik, dan terjadinya mineralisasi bahan organik (N, P, dan S) untuk siap diserap tanaman melalui aktivitas mikroorganisme tanah. Selain itu Delden, 2001 (*dalam* Wijaya, 2008) menyatakan bahwa pemberian pupuk N (anorganik, organik, atau pupuk hayati) akan mempengaruhi pengambilan N oleh tanaman. Sebab unsur N berfungsi untuk memacu pertumbuhan tanaman. Ketika tanaman mampu berkembang dengan baik, maka akan selaras dengan penyerapan unsur hara.

Aplikasi pupuk hayati majemuk cair memberikan pengaruh terhadap fase vegetatif tanaman tebu. Hal tersebut sesuai dengan hasil tinggi tanaman tebu umur 3 BST berpengaruh nyata. Hasil tertinggi terdapat pada rerata perlakuan P4 sebesar 38,4 cm dibandingkan dengan rerata perlakuan P1 yang memberikan hasil 32,0 cm. Hasil untuk jumlah daun tebu pada umur 3 BST tidak pengaruh nyata. Unsur hara NPK merupakan hara makro primer yang berperan penting pada fase vegetatif tanaman, sebab fungsi nitrogen sangat diperlukan untuk pembentukan daun, akar, batang, dan anakan (Mastur *et al.*, 2015). Unsur hara P berperan sebagai pengembangan sel serta akar tanaman. Selain itu unsur hara N dan P sangat dibutuhkan pada masa pertunasan yakni mulai tebu berumur 5 minggu hingga 3-4 bulan (Khuluq dan Hamida, 2014). Kemudian unsur K, mampu mempengaruhi laju pertumbuhan serta hasil tanaman tebu dan gula (Hadisaputro *et al.*, 2008).

Serapan N pada tanaman tebu 3 BST tidak berpengaruh nyata, tetapi terjadi peningkatan pada nilainya. Absorpsi N dipengaruhi oleh pH di dalam tanah, selain itu ketersediaan N di dalam tanah juga menentukan tingkat serapannya (Mastur *et al.*, 2015). Aplikasi pupuk hayati majemuk cair memberikan pengaruh nyata terhadap serapan P, hasil tertinggi terdapat pada perlakuan P4 sebesar 1,63 g tanaman<sup>-1</sup>. Serapan P akan dipengaruhi oleh ketersediaan P di dalam tanah serta kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara. Semakin tinggi nilai P di dalam tanah maka akan semakin tinggi pula serapan P pada tanaman (Maryanto dan Abubakar, 2010). Hal tersebut sesuai dengan hasil analisis dasar tanah sebelum aplikasi pupuk hayati majemuk cair, yang memberikan hasil tinggi pada unsur hara P (Tabel 4). Unsur hara P memberikan fungsi positif pada fase vegetatif tanaman, karena kebutuhan tanaman tebu akan unsur P paling tinggi pada fase awal perkembangan tanaman disaat sistem perakaran mulai berkembang (Bakker, 1999 *dalam* Wijaya, 2008).

Serapan K tertinggi pada tanaman tebu 3 BST tidak berpengaruh nyata, tetapi terjadi peningkatan pada nilainya. Respon tanaman tebu terhadap K sangat dipengaruhi oleh ketersediaannya di dalam tanah. Selain itu, tanaman tebu tergolong jenis tanaman yang kuat untuk menyerap unsur K (Soemarno, 2013). Selain itu dijelaskan bahwa pemberian pupuk K mampu meningkatkan jumlah tunas, berat kering, serapan unsur hara, dan hasil panen tanaman tebu (Gopalasundaram *et al.*, 2012).

Hasil jumlah daun akan menghasilkan fotosintat dari proses fotosintesis dan berat kering yang semakin meningkat dengan aplikasi pupuk hayati majemuk cair sampai dosis optimum. Serapan hara pada tanaman tebu memiliki korelasi yang kuat terhadap berat kering dan tinggi tanaman (Lampiran 10). Kandungan karbohidrat di dalam tanaman berpengaruh terhadap respirasinya, yang akan merubah karbohidrat menjadi energi. Energi yang dihasilkan akan diproses tanaman untuk menyerap unsur hara di dalam tanah. Apabila tanaman berkembang dengan baik, maka penyerapan unsur hara juga baik. Kondisi tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih baik, sehingga akan menghasilkan berat segar dan berat kering tanaman menjadi lebih tinggi. (Wijaya, 2008).



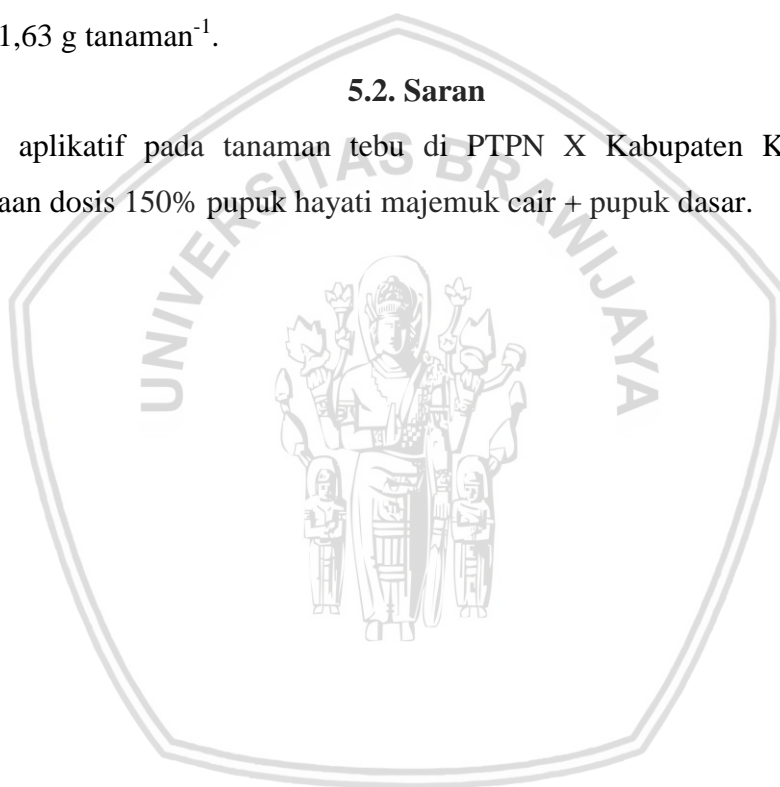
## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Aplikasi dosis 150% pupuk hayati majemuk cair Bio N10 + pupuk dasar, secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman tebu 3 BST dibandingkan perlakuan kontrol.
2. Aplikasi dosis 150% pupuk hayati majemuk cair berpengaruh nyata terhadap serapan P dibanding perlakuan kontrol, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap serapan N dan K pada tanaman tebu 3 BST namun memberikan peningkatan serapan sebesar 2,15 % dan 7,05 %, dan dosis ini memberikan serapan P tertinggi yaitu 1,63 g tanaman<sup>-1</sup>.

### 5.2. Saran

Saran aplikatif pada tanaman tebu di PTPN X Kabupaten Kediri adalah penggunaan dosis 150% pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bakti, P.L.W. 2009. Analisis Kandungan Klorofil dan Laju Fotosintesis Tebu Transgenik PS-IPB1 yang Ditanam di Kebun Percobaan PG. Djatiroto Jawa Timur. Skripsi. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor. p: 223
- BBSDLP. 2007. Kriteria Kesesuaian Lahan Tanaman. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. pp: 195 – 196.
- Boraste A., K.K. Vamsi, A. Jhadav, Y. Khairnar, N. Gupta, S. Trivedi, P. Patil, G. Gupta, M. Gupta, A.K. Mujapara, dan B. Joshi. 2009. Biofertilizer: A Novel Tool for Agriculture. *International Journal of Microbiology Research*. 1 (2): 23 – 31.
- Cock, L. S., C. A. Garcia dan L. J. V. Hernandez. 2011. Effect of Biofertilizer on the Growth of Potted Sugarcane Plants. *Biotechnologia en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 9 (2): 85 – 95.
- Diep, C. N. dan T. N. Hieu. 2013. Phosphate and Potassium Solubilizing Bacteria from Weathered Materials of Denatured Rock Mountain, Ha Tien, Kiên Giang Province, Vietnam. *American Journal of Life Sciences*. 1 (3): 88-92.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia 2014 – 2016. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan. pp: 25 - 26.
- Elfianti, D. 2005. Peranan Mikroba Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Tanaman. FP: USU. Sumatra Utara. pp: 2-8.
- Frans, M., Irsal, dan E. H. Kardhinata. 2015. Pengaruh Curah Hujan dan Hari Hujan Terhadap Produksi Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Kebun Kwala Bingai PT. Perkebunan Nusantara II. *Jurnal agroekoteknologi*. 3 (4): 1539 – 1545.
- Gopalasundaram, P., A. Bhaskaran, dan P. Rakkiyappan. 2012. Integrated Nutrient Management in Sugarcane. *Sugar Tech*. 14 (1): 3-20.
- Gosal, S. K., A. Kalia, S. K. Uppal, R. Kumar, S. S. Walia, K. Singh, dan H. Singh. 2012. Assessing the Benefits of Azotobacter Bacterization in Sugarcane: A Field Appraisal. *Sugar Tech*. 14 (1): 61 – 67.
- Guntoro, D., Purwono dan Sarwono. 2003. Pengaruh Pemberian Kompos Bagas Terhadap Serapan Hara dan Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Bul. Agron*. 31 (3): 112 – 119.
- Hadisaputro, S., K. Rochiman, M. PDN, G. Sukarso, dan B. Sugiharto. 2008. Kajian Peran Hara Nitrogen dan Kalium terhadap Aktivitas *Phosphoenolpyruvate Carboxylase* di dalam Daun Tebu Keprasan Varietas M 442-51 dan Ps 60. *Jurnal Ilmu Dasar*. 9 (1): 62 – 71.
- Harista, F.I. dan Soemarno. 2017. Sebaran Status Bahan Organik sebagai Dasar Pengelolaan Kesuburan Tanah pada Perkebunan Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Lahan Kering Berpasir Di PT. Perkebunan Nusantara X, Djengkol-Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4 (2): 609 – 620.
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, M. Syakir, dan W. Rumini. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Tebu. Jakarta: EKSA Media. pp: 8 – 10.

- Khuluq, A. D. dan R. Hamida. 2014. Peningkatan Produktivitas dan Rendemen Tebu Melalui Rekayasa Fisiologis Pertunasan. *Prespektif*. 13 (1): 13 – 24.
- Kuntohartono, T. 2009. Stadium Pertumbuhan Tebu. *Gula Indonesia XXIV* (4): 3-8.
- Lazcano, C., M. Brandon, P. Revilla, dan J. Domingues. 2013. Shortterm effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function. *Biologi and Fertility of Soils* 49: 723 – 73.
- Mahatma, L., K. V. Makwana, and A. N. Sabalpara. 2016. Enhancement of Sugarcane Production and Productivity by the Biofertilizers with Graded Chemical Fertilizers. *Indian Journal of Sugarcane Technology* 31(01): 6-9.
- Maryanto, J. dan Abubakar. 2010. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Majemuk dan Batuan Fosfat Alam Terhadap Serapan P oleh Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) di tanah Andisol. *Agrovigor*. 3(2): 110 – 117.
- Mastur, Syarifuddin, dan M. Syakir. 2015. Peran dan pengelolaan hara Nitrogen pada tanaman tebu untuk peningkatan produktivitas tebu. *Jurnal Perspektif*. 14 (2) :73-86.
- Mishra, D. J., S. Rajvir, U. K. Mishra, dan S. S. Kumar. 2013. Role of Bio-Fertilizer in Organic Agriculture: A Review. *Research Journal of Recent Sciences*. 2 (1): 39 – 41.
- Mohammadi, K. dan Y. Sohrabi. 2012. Bacterial Biofertilizers for Sustainable Crop Production: A Review. *ARPJ Journal of Agriculture and Biological Science*. 7 (5): 307 – 316.
- Mulyadi, M. 2006. Standar Penilaian Kesuburan Lahan untuk Tanaman Tebu. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Pasuruan.
- Mulyono, D. 2011. Analisis Kesesuaian Lahan dan Evaluasi Jenis Tanah dalam Budidaya Tanaman Tebu untuk Pengembangan Daerah Kabupaten Tegal. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 13 (2): 116 – 123.
- Muyassir, Sufardi, dan I. Saputra. 2012. Perubahan Sifat Fisika Inceptisol Akibat Perbedaan Jenis dan Dosis Pupuk Organik. *Lentera*. 12 (1): 1 – 8.
- Peraturan Menteri Pertanian. 2011. Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. Permentan No. 70/SR. 140/10/2011.
- Pikukuh, P., Djajadi, S. Y. Tyasmoro and N. Aini. Pengaruh Frekuensi dan Konsentrasi Penyemprotan Pupuk Nano Silika (Si) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(3): 249-258.
- Prestiwati, S. 2014. Gelombang Perdagangan Bebas. *PTPN X Majalah Internal*. 12 (4): 4-5.
- PTPN X. 2015. Panduan Aplikasi Budidaya Tebu. Direktorat Jendral Perkebunan, Kementrian Pertanian. Surabaya. pp 89 – 92.
- Purtomo, T., S. Mujanah, dan T.P. Susanti. 2014. Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Hayati Terhadap Sifat Kimia Tanah Pertanian di Kecamatan Pare Kabupaten Kediri. *Jurnal Agroknow*. 2 (1): 51 – 58.
- Respati, N. Y. 2017. Optimasi Suhu dan pH Media Pertumbuhan Bakteri Pelarut Fosfat dari Isolate Bakteri Termofilik. *Jurnal Prodi Biologi*. 6 (7): 423- 430.



- Simanungkalit, R. D. M., D. A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. pp:113-141.
- Soemarno. 2013. Pentingnya Kalium bagi Tanaman Tebu. FP UB. Malang. p: 19
- Soemarno. 2011. Pentingnya Nitrogen bagi Tanaman Tebu.FP UB. Malang. p: 15.
- Suman, A., A. Gaur, A.K. Shrivastava dan R.L. Yadav. 2005. Improving Sugarcane Growth and Nutrient Uptake by Inoculating *Gluconacetobacter Diazotrophicus*. *Plant Growth Regulation*. 47 (1): 155 – 162.
- Sun, W. L., Y. G. Zhao, dan M. Yang. 2017. Microbial Fertilizer Improving the Soil Nutrients and Growth of Reed in Degraded Wetland. *Earth and Environmental Science*. 69: 1-6.
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta. p 334.
- Syarifuddin, M. Rauf, Y. Arvan dan M. Akil. 2009. Requirements for N, P, and K Fertilizers on Inceptisol Haplustepts Soil. *Indonesian Journal of Agriculture*. 2 (1): 77 - 84.
- Tamba, L.N., D. Gustomo dan Y. Nuraini. 2016. Pengaruh Aplikasi Bakteri Endofit Penambat Nitrogen dan Pupuk Nitrogen Terhadap Serapan Nitrogen serta Pertumbuhan Tanaman Tebu. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 3 (2): 339 – 344.
- Virdia, H. M. 2011. Influence of Bio-Fertilizer Strains on Sugarcane (*Saccharum spp. hybrid complex*) Production. *International Journal of Forestry and Crop Improvement*. 2 (1): 25-29.
- Wardani, K., W. E. Widayati, dan L. Sembiring. 2009. Kajian Aplikasi Bakteri Endofit Diazotrof pada Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas PS 851 dan PS 864.p. 86-104. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA. 16 Mei 2009 Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Widyati, E. 2013. Memahami Interaksi Tanaman-Mikroba. *Tekno Hutan Tanaman*. 6 (1): 13-20.
- Wijaya, K. A. 2008. Serapan N dan P Tanaman Tebu Varietas R579 dan PS 864 Sebagai Landasan untuk Menentukan saat Tepat Pemupukan N dan P. *Jurnal Pertanian Maperta*. 11 (1):26-32.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah- Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah.Yogyakarta: Gava Media. pp:63-85.